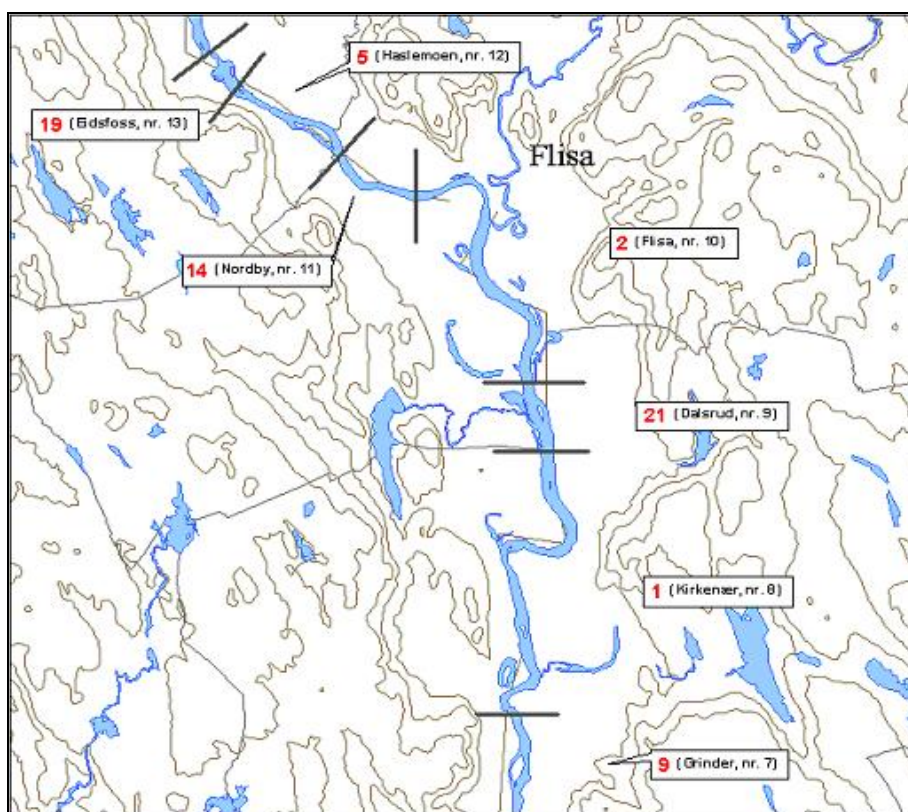


Elvelandskap og inngrep

Klassifisering og analyse av Glomma

Ingeborg Kleivane



UNIVERSITETET I OSLO

DET MATEMATISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

Elvelandskap og inngrep

Klassifisering og analyse av Glomma

Ingeborg Kleivane



Masteroppgave i geofag

Studieretning: Naturgeografi, hydrologi og geomatikk

Institutt for geofag

Matematisk-naturvitenskaplig fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

15. desember 2005

© Ingeborg Kleivane, 2005

Veiledere: Kjell Nordseth (UiO) og Tharan Fergus (NVE)

Dette eksamensarbeidet er publisert elektronisk i DUO – Digitale Utgivelser ved UiO

<http://www.duo.uio.no>

Det er også katalogisert i BIBSYS (<http://www.bibsys.no/>)

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted, in any form or by any means, without permission.

Forord

Denne oppgåva er ein del av mastergraden i geofag, studieretning naturgeografi, ved Universitetet i Oslo. Problemstilling og testvassdrag er valt i samarbeid med rettleiarar Kjell Nordseth (førsteamanuensis ved Institutt for geofag, UiO) og Tharan Fergus (senioringeniør, seksjon for plan og miljø, NVE). Takk til Nordseth for rettleiing og Glomma-kunnskap. Takk til Fergus for hjelp og muligheitene me fekk på NVE.

Takk til NVE for finansiering av felt, det var ein lærerik og artig tur, og til Institutt for geofag som betalte hermetikken. Takk til NVE Midt for hjelp og innspel då me var på besøk, og spesielt til Einar Sæterbø for at han tok seg tid til å vere med oss på synfaring langs Gaula 7.juni 2005.

Samarbeidet med Marianne Myhre har vore ein viktig grunn til at oppgåva kunne leverast til tida. Campinghytter og trøndersk vil aldri vere det same igjen.

Anders Aarøe Mømb og André Soot har vore datalangarar på NVE. Svein Olav Krøgli har vore GIS-ekspert og viktig mental støtte. Takk!

Familien min har alltid komme med oppmuntring og spørsmål, og ikkje minst nødvendig korrektur. Gode vener har vore tolmodige gjennom heile studieperioden. Nå blir det andre tider, Solvor! Studiemiljøet på geo har vore glimrande – takk alle!

Ingeborg Kleivane,

Oslo, 15.12.05

Samandrag

Hovudmålet med oppgåva har vore å lage ein metode for å klassifisere elvelandskap. Elvelandskap er definert som planmønster saman med naturtypen på elvebreidda. Hovudverktøyet skal vere M711-kartserien, og støtteverktøy vil vere flybilete, nivellement og synfaring. Glomma, frå utløpet av Aursunden ned til Kongsvinger, er valt som testvassdrag. Resultatet av klassifiseringa vil bli presentert i kart.

Resultatet av analysen vil vere ei vurdering av alle strekningane, om nokon har liten grad av påverknad frå sikringstiltak som NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) har gitt tilskot til. Informasjon om sikringstiltaka vil bli henta frå NVE Atlas, som er eit kartverktøy på internett NVE presenterer ulike hydrologiske data. For å gjere denne analysen, vil arbeidet til Voksø og Homstvedt (1996) bli nytta. Resultatet av denne analysen er presentert i kart. Det vil også bli gitt ein kvalitativ vurdering av grad av påverknad frå inngrep i nokre av strekningane som ikkje har registrerte sikringstiltak.

Testvassdraget blei delt inn i 78 strekningar med 21 forskjellige elvelandskapstypar. Den mest vanlege elvelandskapstypen i testvassdraget er nr. 6 – *anastomose med elveslette, barskog og jordbruk*. Det var 24 strekningar som ikkje hadde registrerte sikringstiltak. Av desse 24 er nokre strekningar vurdert som *lite eller middels påverka* av inngrep.

Verdien av elvelandskap er også diskutert. Ikkje berre verdien av elvelandskapet i seg sjølv, men også verdien av det å klassifisere elvelandskap. Klassifiseringssystemet kan nyttast til å kartlegge verdier i vassdragsmiljøet som er sårbare for inngrep.

Innhold

1.	Innleiing	1
1.1	Bakgrunn og motivasjon	1
1.2	Problemstilling og mål	2
1.3	Avgrensing av oppgåva.....	3
2.	Teori.....	5
2.1	Klassifiseringsteori.....	5
2.1.1	Norske klassifiseringssystem.....	8
2.1.2	Internasjonale klassifikasjonssystem.....	11
2.2	Kvalitetssikring og detaljgrad	13
2.3	Fluvialgeomorfologi.....	14
2.4	Gradient og sediment	22
2.5	Naturtypar	24
2.6	Norsk vassdragsforvaltning.....	26
2.7	Inngrep i vassdrag	28
2.7.1	Skildring av inngrep i vassdrag	30
2.8	Inngrepsfrie områder.....	34
3.	Metode	37
3.1	Klassifisering av elvelandskap.....	37
3.2	Klassifiseringssystemet	39

3.3	Retningslinjer ved klassifisering.....	40
3.4	Inngrepsgrad.....	42
3.5	Synfaring.....	44
3.6	Presentasjon av resultat.....	46
4.	Testvassdraget.....	47
4.1	Tilgjengeleg materiale.....	47
4.2	Hydrologi og klima.....	48
4.3	Geologi og lausmassar.....	53
4.4	Reguleringar.....	54
4.5	Nokre spesielle område.....	57
5.	Resultat.....	61
5.1	Resultat etter klassifisering.....	62
5.1.1	Planmønster.....	62
5.1.2	Gradient og sediment.....	65
5.1.3	Naturtype.....	67
5.1.4	Elvelandskapstypar.....	68
5.1.5	Inngrep.....	71
5.2	Analyse.....	72
6.	Diskusjon.....	81
6.1	Klassifiseringa.....	81

6.2	Analysen.....	88
6.3	Usikkerheit og unøyaktighet	91
6.4	Verdien av elvelandskap	92
6.5	Forbetring og vidareføring	93
7.	Konklusjon.....	95
	Kjeldeliste	97
	Vedlegg.....	101

1. Innleiing

På Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine nettsider står det:

”Norge har en særpreget og svært variert vassdragsnatur. Store kontraster gir stort mangfold i vassdragstyper, både med hensyn til økologi og landskap. Det er også et særtrekk at vi fortsatt har mye urørt vassdragsnatur, med vassdrag og vassdragsstrekninger uten tyngre tekniske inngrep. Urørthet blir stadig viktigere som verdi, samtidig som bruken av vassdrag og arealene langs dem medfører inngrep”
(NVE og Smith-Meyer, 2005)

I denne oppgåva er målet å utvikle eit klassifiseringssystem for elvelandskap, teste og kartlegge førekomst av dette i eit vassdrag, deretter analysere grad av påverknad frå inngrep på desse. Ei problemstilling er å kunne kartlegge vassdragsstrekningar utan påverknad av inngrep. **Elvelandskap** er definert som **planform** og **naturtypen** på tilhøyrande elvebreidde. Planform er elveløpet sin utsjånad ovanfrå.

Problemstilling og testvassdrag er vald i samarbeid med rettleiarar Kjell Nordseth (førsteamanuensis ved Institutt for geofag, UiO) og Tharan Fergus (senioringeniør, seksjon for plan og miljø, NVE).

1.1 Bakgrunn og motivasjon

Den endra trenden i vassdragsforvaltninga er ein viktig motivasjon for å skrive ei slik oppgåve. Det har blitt sett inn ein rekke miljøtiltak i vassdragsplanlegging. Dette blir gjort med tanke på å bøte på negative effektar frå tidlegare inngrep, og framtidige (sjå kap. 2.7.1). NVE skriv på sine nettsidar, at fokus i seinare år er flytta i retning økosystembalansert vassforvaltning, og at ny lovgjeving gir meir fokus på allmenne interesser og miljøaspekt (spesielt gjennom Vassressurslova av 1. januar 2001 og EU sitt rammedirektiv for vatn). Det er gitt pålegg til regulantar om å gjennomføre miljøtiltak som vilkår i konsesjon.

Vassdragsrestaurering har vore diskutert dei siste åra blant vassdragsforvaltarar og biologar i Norge, Europa og USA. Målet med restaurering er å føre vassdrag tilbake til

naturtilstanden, for dermed å bøte på negative konsekvensar frå tidlegare inngrep. Det er komme på dagsorden at flomproblematikk best er handtert dersom elva sine eigne prosessar får betre spelerom. NVE har som hydrologisk faginstitusjon, ansvar for å ha kunnskap og oversikt over effektar av inngrep i vassdrag, etter rikspolitiske retningslinjer av 10. november 1994.

I lys av dette vil denne oppgåva presentere ein metode og analyse av eit valt område, med tanke på å kartlegge elvelandskap utan påverknad frå inngrep.

Metoden er utvikla i samarbeid med masterstudent Marianne Myhre ved Universitetet i Oslo, samt Kjell Nordseth og Tharan Fergus. Myhre har skrive ei tilsvarande oppgåve, men med eit anna testvassdrag.

1.2 Problemstilling og mål

Oppgåva har følgjande tre problemstillingar:

- Utvikle ein metode for klassifisering av elvelandskapstypar.
- Kartlegge elvelandskapstypar for å teste metoden.
- Kartlegge elvelandskap utan påverknad frå inngrep.

Det skal først utviklast ein metodikk for å klassifisere elvelandskap i norsk vassdragsnatur, og så skal denne metodikken prøvast på eit testvassdrag. Deretter skal elvelandskapa koplas opp mot sikringstiltak registrert av NVE, for å bedømme påverknadsgrad frå desse.

NVE sine vassdragstekniske planar er samla i ein database som presenterast i NVE sitt kartverktøy på internett, NVE Atlas. Her vil informasjonen om inngrep hentast. M711-kartserien til Statens kartverk skal vere hovudverktøy, og flybilete og synfaring vil vere støtteverktøy. For å kunne vurdere metoden sin utsegnskraft, vil to spørsmål bli stilt:

1. Kan denne metoden vere eit grunnlag for å utarbeide ei regional oversikt over inngrepsfrie elvelandskapsformer?
2. Er det rimeleg å nytte M711-kartserien i klassifisering av elvelandskap?

Elveløpsform og naturtype dannar eit elvelandskap. Resultatet av arbeidet skal bli ei samanhengande oversikt av elvelandskap langs elva. Resultata av kartlegginga er grunnlaget for analysen av elvelandskap med omsyn til grad av påverknad frå inngrep. Eit geografisk informasjonssystem (GIS) vil nyttast som presentasjonsverktøy.

Eit mål med klassifiseringa er at den skal kunne nyttast på vassdrag i heile landet, så under utviklinga av metoden er dette forsøkt tatt omsyn til. Det vil opprettast klassar som ikkje er representert i testområda, men for å få ein system som kan nyttast på alle vassdrag i landet, må mangfaldet med.

1.3 Avgrensing av oppgåva

Klassifiseringa vil bli gjort ut frå M711-kart med målestokk 1:50 000. Dette gir oversikt over heile vassdraget, men ikkje små fluviale former. Klassifiseringa vil derfor ha planmønster som ”overordna klasse”. Med dette som datagrunnlag, er avgrensing av detaljgrad svært viktig. Detaljgraden er viktig for kvaliteten på resultata. Flybilet og synfaring er som nemnt, meint som støtteverktøy.

Området som skal analyserast er avgrensa til testvassdraget sitt hovudløp. Lateralt er flomsona til 100-årsflommen sett som avgrensing, der informasjon om denne finst. Småformer på elvesletta, slik som leveer og crevasses, vil ikkje vere ein del av denne oppgåva, dersom ikkje det er grunn til å trekke fram ved spesielle lokalitetar. Terrassar vil heller ikkje vere med i klassifiseringa, men vil vere viktige som sedimentkjelder fleire stadar og vil også fungere som naturleg lateral avgrensing av testområde.

Elva skal vere på ein viss storleik i samanheng med denne problemstillinga. Dette kjem av at eit hovudpoeng med metoden er at det skal nyttast 1:50 000-kart. Det kan derfor vere problematisk å kartlegge mindre vassdrag i så liten målestokk.

Oppgåva tilsvare to semesters arbeid – 60 studiepoeng. Dette krev klare mål og strenge avgrensingar på eit tidleg stadium i arbeidet. Derfor har det vore avgrensa med tid til å gjere store endringar i problemstilling og metode ettersom det har dukka opp vanskar med tanke på løysinga av problemet. For å halde arbeidsmengda innanfor kva som er realistisk for oppgåva si tidsramme, vil ikkje sideelver bli analysert. Glomma frå Aursunden ned til Kongsvinger er valt som testvassdrag.

2. Teori

Rennande vatn er, saman med is, hovudagens for danning av landformer.

Fluvialgeomorfologi er læra om landformer danna av vatn, og dannar saman med klassifiseringsteori det teoretiske grunnlaget for denne oppgåva. I tillegg vil det i dette kapittelet bli gitt ei kort innføring i kva som er meint med ”naturtypar” i denne oppgåva, samt ein presentasjon av inngrep i vassdrag, norsk vassdragsforvaltning, og ein diskusjon om ”inngrepsfrie områder”.

2.1 Klassifiseringsteori

”Classification can be defined as the ordering of objects into sets on the basis of their similarities or their relationship” (Platts (1980), lest i Rosgen (1996))

”Classification, the process of ordering or arranging objects into groups or sets on the basis of their characteristics or relationship, is a tool which has been used in virtually all sciences, particularly in the early stages of development. It is part of the process of ‘cognitive description’ (Harvey, 1969, p. 78-82), which includes collection, ordering and classification of data and which provides a simple, weak form of explanation, in its broadest sense” (Mosley, 1987).

Gjennomgang av relevant litteratur innan klassifisering, viste fleire måtar å klassifisere eller karakterisere eit vassdrag på. Ulike parameter er nytta, ettersom kva formål klassifiseringa har. Kva ein ønskjer å oppnå med klassifiseringa er viktig å få fram; det er spesielt viktig for korleis klassifiseringa skal byggast opp.

NVE og andre institusjonar har gjennom tida forsøkt å klassifisere elver i ulike prosjekt, men ingen med geomorfologi som grunnlag saman med naturtypar.

Elvesystem kan klassifiserast utifrå løpsform, sedimentforhold og transportevne, eller løpsstabilitet. Klassifisering kan også vere deskriptiv og skildre utsjånad på elva og området rundt (vegetasjon, elveslette, daltype, landskap) (Rosgen, 1996). Tradisjonelt tar kartlegging av elvelandskapsform utgangspunkt i fluvialgeomorfologiske forhold, der gradienten til elva, løpsform og sedimentasjonsforhold står sentralt (Erikstad *et al.*, 2004)

Ettersom ei elv har gradvise overgangar mellom løpsformer, kan grenser mellom desse klassene vere vanskelege å sette. Løpsformer varierer i eit kontinuum frå rett til meanderande til forgreina løp (Brookes & Shields (1996) og Heritage *et.al* (2001)). Den klassiske inndelinga frå Leopold og Wolman (1957), sjå kap. 2.1.2., har blitt tolka som klare avgrensingar mellom dei tre formene, medan artikkelen deira faktisk understrekar kontinuiteten mellom dei (Thorne, 1997). Det er mest fornuftig å akseptere at det er ein overgang, eit kontinuum, mellom planformene, og at det ikkje finst ein terskelverdi som kan skildre denne overgangen. Thorne (1997) bruker denne klassiske inndelinga etter å ha diskutert kontinuiteten og introdusert den fjerde forma, etter Leopold og Wolman sine tre, nemleg anastomose. Thorne meiner likevel det er greitt og fornuftig å sjå på løp einskilt etter ei slik inndeling.

Thorne (1998) greier ut om behovet for morfologisk klassifisering av elver. Han understrekar endringar i tida med omsyn til inngrep, spesielt i alluviale elver, der det i dei fleste vassdragsforvaltningsinstitusjonar ikkje er ønskeleg å ”temme” elva lengre, men i staden jobbe med ho. I eit vassdrag som skal få utvikle seg så fritt som mulig, bør det oppretthaldast kantvegetasjon og elva bør få lov til å utvikle seg fritt på elvesletta. Dette kjem lett i konflikt med menneske. Der ei slik fri utvikling ikkje lar seg gjere, burde ein streve etter å få eit elveløp med så mange morfologiske element som råd og ein periodisitet som eit naturleg løp ville hatt.

Elva med landskapet rundt er eit dynamisk system. Behovet for å fokusere på dynamikken i heile landskapet har komme i fokus etter at tiltak som restaurering av lengre vassdragstrekningar har komme på dagsorden. Ein geomorfologisk retta klassifikasjon vil kunne gje informasjon om tidlegare endringar i landskapet, samt ein oversikt over prosessane som opptre i vassdraget. Ein klassifikasjon der landskapet inngår, vil gi ei dynamisk skildring av naturen elva renn gjennom. Elva si form og løp er eit resultat av muligheitene dei tilgjengelege elveløpsdannande parametrar gir.

Av tekniske- og forvaltningsmessige omsyn kan det vere hensiktsmessig å klassifisere ei rekke med geomorfologisk løpstypar, der variabiliteten minkar innanfor klassene, og at variabiliteten aukar mellom dei (Thorne, 1997). I ei grovklassifisering av vassdrag

skal dei fysiske eigenskapane ved dei ulike elvestrekningane kartleggjast og settast i relasjon til den eller dei variable som skal studerast (Faugli og Lundquist, 1987). I denne oppgåva blir effekten av inngrep sett som ein slik variabel.

Bakgrunnen for klassifiseringa som skal utviklast i denne oppgåva kjem frå tidlegare utvikla klassifiseringsmetodar. Viktige arbeid i denne samanhengen er Kellerhals *et. al* (1976), Smith-Meyer (1995), Faugli og Lundquist (1987) og Rosgen (1996).

2.1.1 Norske klassifiseringssystem

Faugli *et.al* (1986) kom med forslag til fleire kriterium som vassdrag og løp kan delast inn i og kombinerast på ulike måtar. Kriteria er gitt i tabell 2.1. Vassdragsstrekningar kan skildrast med desse, og dei er igjen inndelt i ”type vassdrag/elvestrekning”, som høg fjell/skog, is-erodert dal/fluviol dal.

Tabell 2.1: Ulike vassdragstypar. Etter Faugli *et. al* (1986)

A	Høgde over havet/Plassering	Høg fjell Skog Kystnært Lausmasse (avhenger av MG)
B	Landformer (hovuddalstype)	Paleisk dal Iserodert dal Fluviol dal, V-dal
C	Avrenning	Hydrologiske regionar
D	Materialkjelde	Bart berg, tynt usamanhengande morenedekke Morene/glasifluviol materiale Leire Breområde
E	Løpsutvikling	Anastomose Meander Foss Stryk Rette strekningar
F	Etter inngrep i vassystemet	Urørt Kanalisering Overføring av vatn Regulering av vassføringa
G	Spesialitetar	Drenering i kalkbergartar, devonske bergartar Spesielle formelement (delta, sandur, elveleie, terassar, vifter)

Faugli og Lundquist (1987) legg fram eit forslag for system til elveklassifiseringar, etter geomorfologi og biologi, i samband med Norges Teknisk- og Naturvitenskapelige forskningsråd (NTNF) sitt forskingsprogram ”Miljøvirkninger av vassdragsutbygging”. Grovklassifiseringa blei gjort slik at det kunne leggjast fram ei total skildring av vassdraget, finne eigna målestader og for å lettare kunne samanlikne målingar med andre vassdrag. Dei foreslår ni parameter som grunnlag for grovklassifisering: Årsmiddelvassføring, hydrologisk regime, høgd over havet, gradient, profil, botnsubstrat, løpsform, kantvegetasjon og arealbruk. For å komme

fram til desse, har dei definert fleire fysiske parameter og gitt formålstenelege klasseinndelingar av desse igjen. Denne klassifiseringa blei gjort med tanke på vassdragsutbygging. Forskingsprogramet ”Miljøvirkninger av vassdragsutbygging” hadde som målsetning:

- *å klargjøre miljøvirkninger av vassdragsutbygging, herunder å bidra til å systematisere eksisterende kunnskap*
- *å bidra til tilrettelegging av kunnskapsgrunnlaget for tiltak mot eventuelle negative miljøvirkninger.*

Dei understrekar at grunna ressursavgrensing er det ikkje mulig utifrå kriteria som er gitt for brukarvenlegheit og detaljgrad, å konstruere eit universelt klassifiseringssystem. Det ville heller ikkje vere formålstenleg sidan behova ved klassifisering vil endre seg etter kva vassdrag som skal klassifiserast og kva formålet med klassifiseringa er. Derfor skisserer forfattarane heller ein metode for elvestrekningsanalysar enn å komme med ein fasit. Denne grovinndelinga til Faugli og Lundquist skulle gi rask oversikt og ei lite ressurskrevjande klassifisering.

Nordbø (1991) tok utgangspunkt i arbeidet til Faugli og Lundquist (1987) i si hovudoppgåve på Geografisk institutt, Universitetet i Oslo. Arbeidet gjekk ut på å registrere elveløpsformer i Sør-Norge etter definerte mønster og M711-kart blei bruka som utgangspunkt i registreringa. Den gav oversikt over elveløpsformene vanleg meander, tvungen meander, meander i myr og anastomoserande løp inkludert vifteslep og fuglefotdelta. I M711-karta er det ikkje mulig å lese av om elva renn i lausmassar eller fast fjell. Karta viste seg derfor å favorisere større former mot mindre, sidan det var den mest leselege informasjonen. Dette var fram til 1995 truleg det første forsøk på klassifisering av fluvialgeomorfologiske former på nasjonalt plan der formene også er stadbundne, riktig nok berre som punktinformasjon.

I eit forprosjekt for NVE har Smith-Meyer (1995) vurdert muligheitene for ein geofagleg klassifisering av norske vassdrag. Målet var å utvikle ein metode for å kartleggje vassdrag basera på geofaglege kriterium, der vassdraget sine eigenskapar skulle klassifiserast. Ei registrering som dette ville gi eit bilete av elva si form og

avsetningar i tilknytning til ho. Prosjektet fokuserte også på utviklinga innan GIS og bruken av dette i forvaltning og klassifisering. Tidlegare var kartleggingsarbeid mykje meir tidkrevjande. Det er også i rapporten, som nemnt tidlegare, fokusert på at klassifiseringa skal kunne gi eit dynamisk bilete av vassdraget sin samanheng med naturen. Brear og innsjøar er også med i denne klassifiseringa. Dei geomorfologiske parametra som er nytta, går på om løpsmønsteret er immobilt eller mobilt. Underdelinga av desse løpsmønstra er for immobile løp strømmingshastigheit (foss, stryk, rolig, oppsplitta) og for mobile løpsmønster (meander, forgreina, underjordisk, uspesifisert). I tillegg er materialdekke i 100-meterssona med i ei eiga klassifisering. Val av denne sona heng saman med rikspolitiske retningslinjer for verna vassdrag, gitt ved kongelig resolusjon av 10. nov 1994, der det står at tiltak som er innanfor eit 100-metersbelte langs det verna vassdraget, skal meldast og konsekvensutredast om det er i konflikt med verneverdiar i vassdraget.

Voksø og Homstvedt (1996) presenterer med ”Inngrepsindikator for vassdrag – perspektiver og muligheter”, eit system for presentasjon av inngrep og innverknad nedstrøms og oppstrøms. Målet var å utvikle eit verktøy og behandlingsrutinar for å nytte stadfesta data frå fleire kjelder, vege dei saman og klassifisere vassdragsstrekningar etter inngrepsgrad. Dei definerer inngrep som menneskeleg aktivitet som gir avvik frå naturtilstaden. Dette var det første, systematiske forsøk på å knytte saman større mengder fysisk informasjon om vassdragsmiljøet vårt og trekke slutningsrelevant informasjon ut av det. Det blei nytta fire testvassdrag, som blei valt mellom anna på grunnlag av ønske frå aktuelle fylkesmenn. Inngrep som er registrert hjå NVE blei gitt vektorer etter type og kor store inngrepa var. Andre inngrep blei også vurdert, og denne informasjonen blei henta frå andre databasar og i felt. Deretter blei det vurdert kor store influensområda til inngrepa var, som også blei gitt vektorer. Resultatet er presentert oversikteleg på kart ved hjelp av GIS. Dette er eit forprosjekt som ikkje er vidareført.

I Erikstad *et al.* (2004), ”Bruk av eksisterende kartdata (N50 og N250) for å karakterisere nedbørfelt og elvestrekningar”, blei det testa innsamling av nedbørfeltdata på landsbasis med tanke på å karakterisere desse i forhold til det fysiske

miljøet, samt å teste generell inndeling av elvestrengen etter grove terrengparameter. Arealdata som er bruka, har grov inndeling og er henta frå 1:50 000 og 1:250 000-kartdatabaser direkte. Det er karakterisert elveløp etter skråningsforhold og det er forsøkt å identifisere enkelte vassdragsselement digitalt. Dei nyttar også Rosgen (1996) sitt klassifiseringssystem på overordna nivå. Landskapet blei delt inn i fire grupper etter helling:

- flatt terreng (samanhengande områder med gradient målt i databasen under 2 grader)
- Roleg terreng (2-4 grader)
- Middels terreng (4-10 grader)
- Bratt terreng (samanhengande område med gradient målt i databasen over 10 grader)

I forhold til Rosgen sitt klassifiseringssystem vil elveløpstype Aa+ vere vanleg i bratt terreng, A i midlare, B og dels D i roleg terreng medan resta vil ligge i flatt terreng (sjå kap. 2.1.2).

Det blei også forsøkt å knytte arealdekke til elvestrekning ved ein 50-meters buffer frå midtlinja av elva, men det blei ikkje gått vidare med dette i forprosjektet.

2.1.2 Internasjonale klassifikasjonssystem

Det har lenge vore prøvd ut ulike klassifiseringssystem av elver internasjonalt, både kvantitative og kvalitative metodar. Det har vore ulik hovudfokus på det som er vektlagt i klassifiseringa, etter kva som har vore målet med den.

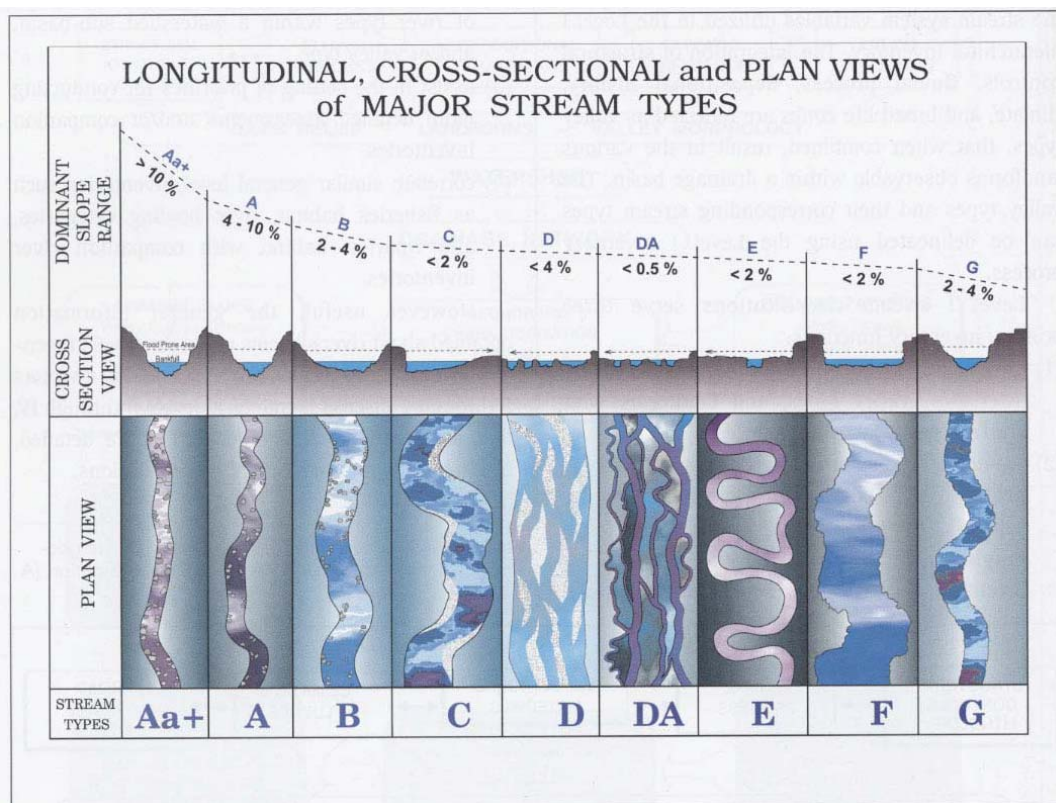
Leopold og Wolman (1957) presenterte den klassiske løpsformklassifiseringa. Dei definerte ved hjelp av hydrauliske parametrar tre løpsformer: forgreina (eng.: braided), meander og rett. Anastomose er nemnt som ei underform av forgreina, men det blei ikkje gitt nokon klar definisjon av begrepet i publikasjonen. Denne inndelinga er svært ofte sitert og dei fleste klassifiseringssystem har dette som grunnlag.

Kellerhals *et.al* (1976) presenterer ein metode liknande metoden denne oppgåva skal nytte. Den er meint som hjelp til å summere deskriptiv data, som er henta frå til dømes

flybilette og kart. Metoden blei kontrollert med feltarbeid. Det blei lagt vekt på å klassifisere homogene elvestrekningar etter geomorfologisk definerte løpsmønster. Systemet tar omsyn til gradvise overgangar mellom elveløpstypar og baserer seg på eksisterande terminologi. Kellerhals *et. al* presiserer at detaljgrad i alle praktiske klassifiseringssystem burde avhenge både av målet med klassifiseringa og på den lokale elvetypen.

Mosley (1981) har forsøkt ei geomorfologisk klassifisering av elver i New Zealand, med multivariat statistisk analyse av data henta frå 190 elver. Denne analysen skulle vere objektiv i forhold til dei mange kvalitative og subjektive klassifiseringane som allereie eksisterte. Målet var at elver det ikkje tidlegare var innhenta mykje informasjon om, skulle kunne samanliknast med dei klassifiserte elvene, og sjå om dei reagerte likt på inngrep og endringar. Parametrane som blei bruka for kvart tverrsnitt (fem for kvar strekning) var sinusitet, helling av elveslette, "braiding index" og median-storleiken på sedimentet, samt at andre faktorar for elvelandskapet blei registrert (vegetasjon, berggrunn osv). Han kom fram til at dette ikkje var ein tilfredstillande metode å samanlikne vassdrag på. Mosley poengterer at kanskje det er viktigare å "karakterisere" elver enn å klassifisere. Karakterisering er i Mosley (1987) definert som prosessen å skildre ei elv ved hjelp av eit sett uttrykk med karakteristika og eigenskapar. Dette kan vere både målbare og beskrivande uttrykk.

Rosgen (1996) er velkjent og mykje bruka i forvaltningsstudium. Rosgen si klassifisering er omfattande, detaljrik og ikkje prosessbasert. Det har ei hierarkisk inndeling der detaljeringsgraden aukar trinn for trinn. Dette klassifiseringssystemet knyter også daltypar til dei ulike løpsmønstra. Det hadde vore interessant å bruke dette systemet på norske vassdrag, men tidsramma til denne oppgåva tillet ikkje dette. Dette systemet er også mulig å nytte på eit overordna nivå. Inndelinga av løpstypar og gradient (fig. 2.1) er tatt fram i norsk samanheng i Erikstad *et.al* (2004). Sjå kap. 2.1.1.



Figur 2.1: Tverrsnitt og planform av ulike løp, klassifisert etter Rosgen (1996) sitt klassifiseringssystem.

2.2 Kvalitetssikring og detaljgrad

Dersom klassene i klassifiseringssystemet har diffuse grenser seg i mellom, vil dette auke usikkerheita i resultata. Dette er viktig å vere klar over under konstruksjon av metode, slik at grensene mellom klassene blir klare.

Data til denne klassifiseringa vil komme frå kart med målestokk 1:50 000, frå den topografiske hovudkartserien til Statens Kartverk. I tillegg vil flybilete med ulik målestokk nyttast. Flybilete har stort sett målestokk mellom 1:8000 og 1:30 000. Målestokk 1:50 000 vil ikkje gi oversikt over småformer, men slik problemstillinga er formulert vil det heller ikkje vere nødvendig.

Smith-Meyer (1995) understrekar unøyaktigheita i datainnhenting gjort frå kart i målestokk 1:50 000. Dette er andrehandsinformasjon, altså ei allereie tolka framstilling. Statens kartverk har i tillegg som mål at karta skal sjå fine ut, samt at det er produsert med andre bruksområder i tankane. Det må alltid vurderast kor nøyaktige

data det er ønskeleg å hente. Flybilete vil gi fleire opplysningar, til dømes om overflateforhold, og meir detaljert data enn kart. Opplysninga og kva klassifiseringa skal brukast til er viktig å definere før sjølve klassifiseringa kan ta til. Faugli og Lundquist (1987) trekker fram punkt fleire punkt, og i denne samanhengen er tre punkt interessante:

- Kor kort skal ein elvestrekning kunne vere?
- Kor detaljert skal dei fysiske parametrane vere?
- Kor mange variabelkombinasjonar skal grovklassifiseringa innehalde?

Feltarbeid vil i denne samanhengen kunne gi mest nøyaktige data, men er tidkrevjande, spesielt for nybegynnarar i faget. Eit **feltarbeid** er definert her som kvantitativ datainnhenting i felt. **Synfaring** er definert her som kvalitativ datainnhenting i felt. I denne samanhengen er det også vanskeleg å sjå ein kvantitativ målemetode som kan nyttast i eit feltarbeid, så synfaring vil nyttast. Ein fallgruve med synfaring er at det kan bli for store skjønsmessige vurderingar.

Klassifiseringsmetodar som berre er basert på skjønsmessige vurderingar vil etterkvart gå ut av bruk, meiner Smith-Meyer (1995). Ho peiker på GIS som eit meir objektivt verktøy, sjølv om det vil nok alltid vil vere subjektivitet i ein analyse som dette.

2.3 Fluvialgeomorfologi

Ei naturleg alluvial elv vil alltid søke mot likevekt. Viss ei elv er i likevekt, vil transportkapasiteten vere i balanse med det som tilførast. Ei elv har eit visst tal avhengige variablar som kan justerast ved erosjon og pålagring, og dette vil skje i retning av likevektstilstand. Om ein av variablane blir endra, vil dette gje utslag på dei andre.

Flaumvassføringa har mykje å seie for elvelandskapsformer. Det er middelflommen som påverkar elveløpa mest. I flomperiodar skjer dei store endringane i vassdraget,

sidan elva då får større erosjons- og transportkapasitet, og likevekta blir forstyrta. Ved normal vassføring kjem likevekta gjerne raskt tilbake.

Det kan skiljast mellom to typar fluviale landformer:

- Former danna ved erosjon
- Former danna ved sedimentasjon

Bankar er avsetningar av lausmassar i og langs elveleier og som blir tørrlagt i periodar med lite vassføring. Materialet på bankane kan variere i storleik, frå rullestein, via grus til sand og slit. På bankane er det ein aktiv erosjons- og akkumulasjonsprosess. Dette gir at dei er ustabile vekseplassar. Når bankane blir bygd høgt nok opp, til elveslettenivå, blir elva tydlegare delt i to eller fleire løp, og det dannast øyer. Dette er ein meir stabil vekseplass enn bankane. Skilnaden mellom bankar og øyer er derfor ofte skilt etter vegetasjonsdekket.

Langs eit vassdrag er det ein kontinuerleg overgang mellom planmønster. I dette kapittelet vil viktige løpstypar og andre fluviale formar bli presentert. Undervegs er det viktig å ikkje gløyme kontinuiteten mellom dei, sjølv om det her er forsøkt å sette grenser mellom dei og dele inn i klassar. **Sinusitet** er gitt som løpslengda delt på dallengda.

Elvesletta

Alluvialt materiale blir ved flomvassføring lagra på elveslettene. Sedimentasjon og erosjon av sediment er grunnlaget for oppbygging av ei elveslette. Dei store endringane kjem med store flomvassføringar. Ved flom med høgare gjentaksintervall enn 1,5-2 år vil elva gå ut over breiddene og sedimentere, og i nokre tilfelle erodere på elvesletta. Dette gir ny næring til jorda, gode dyrkingsforhold og rik flora. Ved store gjentaksintervall kan pålagringa vere frå nokre desimeter opp til meter. Flommen i Glommavassdraget juni 1995 førte til gjennombrøt ved Lautå på Solør, og det blei målt opp til 2 meter sedimentert sand. I dette tilfellet var overfløyminga så stor at topplaget på denne avlagringa blei også kraftig erodert (Eikenæs, 2000). Mange av

dagens elvesletter ligg i dalføre som er forma av tidlegare tidars vassføringar og sedimenttilgang. Dette er tydeleg ved at det er forma terrasser.

Utviklinga av elvesletta går både lateralt og over breiddene. Sidevegs erosjon utviklar innersvingsbankar, som etter kvart blir ein del av elvesletta. På breiddene er akkumulasjon av sediment ved overfløyning ein del av oppbygging av sletta. Om det ikkje er grenseføresetnadar, som dalsider og andre topografiske hindringar er tilstades, kan elveslettene utvikle seg til å dekke store område.

Ulike elvesletter er eit resultat av kombinasjonen mellom energiforhold (helling og dalbreidde, relativt til oppstrøms nedbørsfeltareal), tilgang på sediment (storleik og volum relativt til lagringsplass i dalen) og tidlegare bakgrunn i elvesletta si oppbygging og endring (Brierley og Fryirs, 2005). Det kan dermed vere like stor variasjon i elveslettene, som planmønster.

I kjeldenære område med bratt gradient, vil elvesletta ikkje vere så godt utvikla som nedover vassdraget. Ei brei elveslette med ei meandrerande elv er typisk for gamle elvelandskap.

Meandrerande løp

I ei meandrerande elv er det stadig endring i elveløpet. Det er ein aktiv prosess i alluvialt materiale der elva eroderer i yttersving og sedimenterer i innersving.

Utvikling av eit meandrerande løp er eit resultat av stadig erosjon sidevegs og av botnen i eit tilnærma rett løp i alluvialt materiale. Som det vil bli nemnt seinare i avsnittet om rett løp, har djupålen ein tendens til å meandrere svakt. Typisk elvelandskapselement i samband med dette er innersvingsbankar. Storleiken til meandersvingane er avhengig av vassføringa og kornstorleiken. Ved lik vassføring vil ei elv som går i sediment av sand vere grunnare, breiare og ha større meandersvingar enn ein som går i silt og leire. Østdahl og Taugbøl (1993) påstår at elver som får utvikle seg fritt i eit område med eroderbare lausmassar, vil meandrere. I Norge vil ofte dalsidene vere ei avgrensing for breidda av meanderutviklinga.

Meandrerande løp er etter praktiske forsøk sett til å ha ein sinusitet over 1,3 (Brice, 1983, lest i Brierley og Fryirs (2005)). Leopold og Wolman (1957) kallar løp med sinusitet under 1,1 for rett, frå 1,1 til 1,5 for "sinusforma" og over 1,5 for meandrerande. I denne oppgåva vil strekningar med sinusitet mellom 1,3 og 1,5 bli vurdert, etter kva materiale løpet ligg i, som meandrerande. Løp med sinusitet over 1,5 blir klassifisert som meandrerande, om ikkje det går i fast fjell.

Botntopografien i eit meandrerande løp er karakterisert av eit visst sett eller rekkefølgje med stryk og kulp. Det er eit djupt parti i kvar sving, og eit strykparti i kvar "rett del". Avstanden mellom kulp–stryksekvansar er vanlegvis ein halv meanderbølgelengde eller ca. 5–7 gongar vidda av eit breddfullt løp.

Punktvis og oppsummerande kan meandrerande elver karakteriserast som følgjande (Brierley og Fryirs, 2005):

- Låg til moderat helling
- Moderat botntransport (ev. kombinasjon mellom botn- og suspensjonstransport, eller berre suspensjonstransport)
- Løpet er på det breiaste i "spissen" av svingen
- Lateral eller nedstrøms rørsle
- Forlatne elvesvingar: kroksjøar.

Brierly og Fryirs (2005) klassifiserar strekningar med dei nemnte kriteria som aktive meandrar. Løp med meandrerande utsjånad, men utan dei tidlegare nemnte prosessane, kallast passive. Dei passive har høg sinusitet på grunn av geologiske hindringar, og får ikkje utvikle seg fritt.

Tilnærma rett løp

I litteraturen er det ikkje uvanleg at rette løp karakteriserast som sjeldne i naturen. I Rosgen (1996) sitt klassifiseringssystem er derimot denne løpsforma ikkje uvanleg. Rette, alluviale løp er sjeldne i landskap som har utvikla seg over lang tid. Dette er på grunn av tendensen til sinusitet i elveålen, som etter kvart vil erodere banker og breidder, og sinusiteten kan då utvikle seg og bli høg nok til å kalle prosess i elva

meandrerande. I denne oppgåva vil definisjonen av tilnærma rett løp, vere løp utan forgreining og med sinusitet under 1,3.

Forgreina løp

I eit forgreina løp (eng.: braided channels) er hellinga og transportkapasiteten stor, samanlikna med meandrerande elver og andre elver med samanliknbar vassføring. I forgreina løp er hovudløpet delt opp av bankar til to eller fleire sideløp. Bankane er ikkje i elveslettehøgde og er lite eller ikkje dekt av vegetasjon. Sedimentet er stort sett frå grus til sand og elvebreddene er ustabile. Bankane i forgreina løp blir overfløymt med breiddfull vassføring, det vil seie ved middelflom. Sandur er ein spesiell type av forgreina løp, som oppstår ved utspring av brevassdrag, der botntransporten er svært høg og vassføringa varierer og er bestemt av avsmeltinga på breen.

Den definisjonen av bankar og øyer som er mest vanleg, går som nemnt på vegetasjonsdekke. Dette er ein kvalitativ metode. Bridge (1993) etterlyser ein kvantitativ metode for å skilje desse to formane på. Som eksempel meiner han det kan gå på skapnaden, forflytting og øydelegging (eng.: creation, migration og destruction) av bankane.

Robert (2003) har eksempelvis ikkje skilt mellom løp med **løpsseparatorar** etter stabiliteten til bankane og øyene. Han har delt inn i tre typar ”braided” løp: *Multiple-watercourses*, *more stable multiple-channel pattern*, og *multi-thalweg*. Skilnaden går på kor stabile løpsseparatorane er. Thorne (1997) presenterer eit system for å dele inn forgreina løp etter grad av forgreining og refererer til Leopold og Wolman (1957) og Schumm (1977). Dette systemet er ikkje gått vidare inn på i denne oppgåva. Generelt kan forgreina løp skildrast med desse tre punkta (Robert, 2003):

- Høgenergimiljø – hurtigstrømmande vatn
- Høg botntransport
- Ustabile elvebredder

Anastomoserande løp

Anastomoserande løp er delt opp av øyer i elveslettehøgde. Øyene er vegetert, med meir stabil vegetasjon enn bankar. Anastomoserande elver har to eller fleire løp med høg sinusitet, som er separert av store semi-permanente øyer. Dei har dekkjikt av fine sediment som silt og leire. Overflata til øyene er om lag på høgde med elvesletta, og ved middelflom og breiddfull vassføring vil øyene i eit anastomoserande løp ikkje vere overfløyma. Løpa har altså høgare sinusitet enn forgreina løp, og er også djupare.

Thorne (1997) skriv at anastomoserande løp har høgare sinusitet enn forgreina løp. Han nemner også at dette er ein løpsform som ikkje er gjort så mykje forskning på (1997). Thorne må meine med denne utsegna at det ikkje er gjort mykje forskning på anastomose slik han definerer det. På nasjonalt plan kan det visast til Nordseth (1969; , 1990) sitt arbeid i Koppangøyene. I Robert (2003) er det eit tema om det skal vere eit poeng å skilje mellom ører og øyer. Han refererer til Bridge (1993) som meiner det er kunstig å skilje mellom to geomorfologiske element som har så lik form og som truleg har same opphav (Robert, 2003, 146).

I denne oppgåva er det vald å skilje mellom forgreina (braided) og anastomoserande løp etter eksempel frå Thorne (1997). Dette fordi det kan vere ein grei måte å skilje to løpsformer ved å bruke vegetasjonsstabilitet. Sidan det i utgangspunktet er to ulike måtar elva utviklar seg på er det også greitt å skilje desse løpstypene.

Grovkorna rett løp, ikkje alluvialt materiale

Landskapet i Norge er prega av siste istid, og prosesser i kvartær har spelt ei stor rolle i utforminga av landskapet slik det er i dag. Morene dekker største delen av landet og jordsmonnet er ikkje alle stader like godt utvikla. I fjellet renn ofte elvene over tynt morenedekke og med lite finare materiale tilgjengeleg. Dermed blir sedimenttransporten låg. Løp i grov morene er vanskeleg å erodere på grunn av den store sedimentstorleiken. Kompetansen til elva er ikkje stor nok til å transportere det bort. Derfor er slike løp ofte tilnærma rette, sidan elva heller ikkje har kapasitet til å la djupålen meandrere. Dette er ei løpsform som vil forsøkast haldast frå andre tilnærma rette løp i alluvialt materiale.

Ravine i leirterreng

Dei stadene i landet som har vore under havnivå, har lausmassar i form av marin leire, dersom ikkje erosjon har fjerna det og avsett nytt. Slikt landskap får spesielle landformer, med mjukt avrunda erosjonskløfter som kjem av vasserosjon i lite motstandsdyktige lausmassar.

Elveløp over fast fjell

Diskusjonen om meandrar tok for seg ein skilnad på aktive og passive meandrar.

Elveløp over fast fjell er ei klasse som kjem i samband med denne diskusjonen. I nokre område er det geologien som bestemmer kvar elva kan ha løpet sitt, og løpet kan sjå meandrerande ut, sjølv om det ikkje er slike prosesser tilstades. I nokre tilfelle er det ikkje lausmassar i elvebotnen, men elva renn over fast fjell. Dette førekjem også i fjellandskap. I denne gruppa vil stryk- og fossparti komme inn.

Gjel

Eit gjel er ei fluvial form i fast fjell. Ein canyon blir her rekna som ein større landform enn gjel, det same med juv. Juv vil vere eit stort gjel i norsk samanheng. Canyon er eit sjeldan innslag i det norske landskapsbildet, men det førekommer, mellom anna den som Altaelva renn i, canyonen Šávču.

Kunstige løp

Kunstige løp vil skildre strekningar som er vanskelege å klassifisere som naturlege løp, sidan påverknaden frå inngrep er så stor. Dette kan vere elvekraftverk med så stor påverknad at løpsformen i kart ikkje er mulig å plassere saman med nokon av dei naturlege løpa. Busetnad som ligg så tett nedtil elva, helst ved begge breidder, vil også føre til at løpet kan kallast kunstig.

Delta og elvevifte

Delta blir bygd opp der elva renn ut mot stilleståande vatn (lågenergimiljø).

Suspendert materiale og botntransport som ikkje er avsett tidlegare i vassdraget byggjer opp deltaflata. Det er som botntransport den store sedimentstorleiken vert avsett. I denne oppgåva vil delta eller elvevifter framstå som parti i elva der gradienten på vasspegelen endrar seg. Elvevifter frå sideelver har ein oppdemmande effekt.

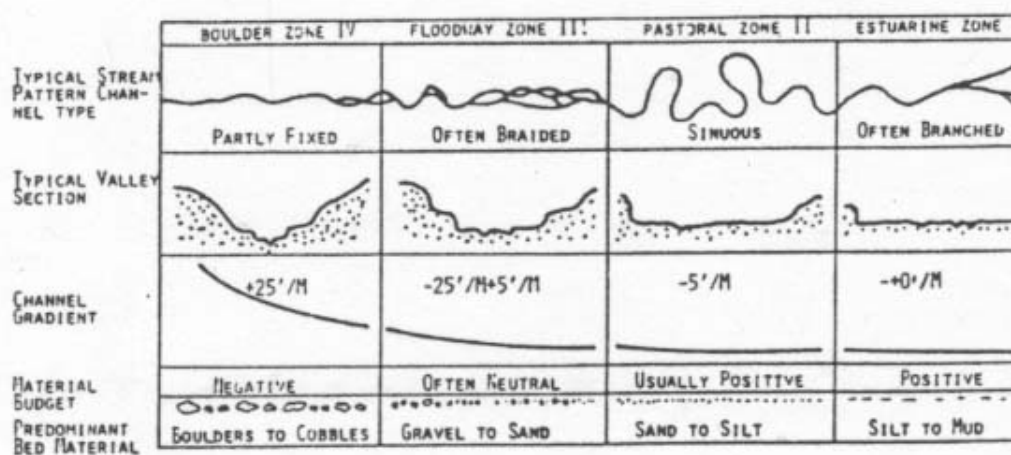
Naturtype på slike område er ofte jordbruk, men nokre elvevifter/delta består av grovt materiale og egner seg dårleg til dette. I elvedeltadatabasen (DN, 2003a), er forgreina elveløp med som ein deltaform, samt at elvevifter med godt utvikla forgreina løpsmønster er også med i databasen. I denne oppgåva vil ikkje forgreina løp bli rekna som delta eller elvevifte.

Vifteslep er eit uttrykk nytta om sedimentasjonsøyane som oppstår der sideelver med massetransport renn ut i elvemiljø med mindre gradient og transportkapasitet (pers. medd. Kjell Nordseth, 2005). Dette vil berre bli nemnt som ein tilleggsopplysning i klassifiseringa.

2.4 Gradient og sediment

Elveløpsformene er eit samspel/kombinasjon av elvebotn- og elvebreiddforhold. Eit elvesystem kan både ha relikte og nye prosesser og materiale som former løps- og breiddeforhold. Elva kan erodere ned til fossile sediment som igjen blir aktive i den fluviale prosessen.

Palmer og Bauer (1974, lest i Faugli og Lundquist, 1987) har anvendt løpstype, daltverrsnitt, løpsgradient, materialtransport og dominerande botnmateriale som parameter til å vurdere inngrep i likevekta til naturlege system, samt konsekvensen for den fluviale utviklinga på elvesletter (sjå figur 2.2). Figuren illustrerer ein generell samanheng mellom parametra Palmer og Bauer presenterer og kan nyttast til ein generell skildring av endring i karakter eit vassdrag kan ha frå kjelde til utløp. Rosgen (1996) si skildring av forholdet mellom gradient og planform er illustrert i figur 2.1.



Figur 2.2: Illustrasjon av forholdet mellom løpsform, løpstverrsnitt, gradient og sediment. Palmer og Bauer (1974), henta frå Faugli og Lundquist (1987).

Sediment kan klassifiserast etter storleik og etter kohesivitet. I denne oppgåva vil det ikkje bli prioritert å klassifisere kvantitativt etter kornstorleik, så det blir nytta grove inndelingar. Gradient vil vere med å avgrense planformendring.

Tabell 2.2: Skildring av botn- og breiddeforhold i ulike typer løp, etter Knighton (1998).

Primærtype - løp	Sekundærtype	Karakteristika
A. Kohesivt	A1. Løp i fast fjell	Generelt korte strekningar utan fullt materialdekke. Vanleg i bratte kildestrekningar. Botn- og breiddemorfologi er stort sett nedskjært (eng.: imposed). Typisk med uregelmessig tverrsnitt.
	A2. Løp i silt-leire	Vanlegvis, suspensjonstransportsystem med begrensa kapasitet til å endre grenselag og form. Løp med låg breidde:djup-ratio, ofte med symmetrisk form. Materiale som først er suspendert forblir gjerne det, sjølv om strømningsenergi avtar dramatisk.
B. Ikkje-kohesivt	B1. Sandbotnløp	Aktiv botn som er aktiv over eit stort spekter av avrenningar, som gir variasjon i botnformasjonar som avhenger av ulike avrennings- og bevaringsforhold. Løp som holder ein høg breidde:djup-ratio
	B2. Grusbotnløp	Blanda transportssystem, karakterisert av intermediear breidde:djups-ratio. Botnmateriale er berre transportert ved høge avrenningar. Eit overliggande lag beskytter materiale i botnen av løpet (dekskjikt). Breiddene består av meir finkornig materiale. Løpsform er mykje bestemt av løpsplassering og forgåande historie av formgivande prosessar. I til dømes meanderande strekningar, er løpet asymmetrisk der løpet er i nærheten av bryte igjennom og symmetrisk i svingen.
	B3. Steinbotnløp	Grenselagsmateriale er berre flyttbart under større flaumar. Eit overflatearmeringslag er vanleg. Løpsformen er uregelmessig.

Tabell 2.2 presenterer ei oversikt over samanhengen mellom sedimenttypen i løpet, og korleis transport og sedimentforhold blir deretter. Løpstype er delt inn i to, der den primære oppdelinga går på om det er kohesivt eller ikkje-kohesivt materiale. Den sekundære inndelinga går på storleiken på sedimenta elva renn i. Tabellen gir ein god oversikt over korleis dei enkelte løpssystema kan karakteriserast.

Det alluviale materialet har ei kjelde. Dei fleste elvelandskapsformene er bygt opp av slikt materiale. Kva og kvar sedimentkjelda er vil også vere ein del av analysen av det vassdragsnære landskapet. Dette fordi det kan vere med å avgjere om det er øyer eller bankar i løpet, spesielt om det berre er M711-kart som grunnlag for denne avgjera. Det vil også vere med på å auke innsikta og kunnskapen om hovudvassdraget dersom sideelvene har fått merksemd.

Det er vanleg å dele sediment inn i klasser etter kornstorleik. Den vanlege inndelinga er å dele opp i leire, silt, sand, grus og blokker som igjen har øvre og nedre grense i millimeter. Her vil Briggs (1977) sin inndeling etter sedimentstorleik nyttast:

- Silt og leire: 0,002 – 0,06 mm
- Sand: 0,06 – 2,0 mm
- Grovt: 2,0 mm –

Gradient vil delast inn i tre grupper, bratt, middels og slak. Denne inndeling er:

- Slak: > 1 promille
- Middels: 1 – 2 promille
- Bratt: < 2 promille

2.5 Naturtypar

Kommunane er pålagt etter St. meld. nr. 58 (1996-1997) å kartlegge prioriterte naturtypar, og rapportere dette til Fylkesmannen. Det er Miljøverndepartementet og Direktoratet for naturforvaltning (DN) som sørgjer for og legg til rette for korleis dette skal gjerast, og følgjer opp om det blir gjort. Som ein følge av denne Stortingsmeldinga har DN laga ei handbok for kartlegging av naturtypar (”DNs handbok nr 13: Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold”). I denne St. mld. Nr. 58 heiter det at

”Alle landets kommuner skal ha gjennomført kartlegging og verdiklassifisering av det biologiske mangfoldet i kommunens areal i løpet av år 2003.”

I handbok nr. 13 har DN skildra 56 utvalte naturtypar som er spesielt viktig for biologisk mangfald, som bør takast omsyn til under utbygging og vern.

Det vil gå utover denne oppgåva sine faglege rammer å skulle gå i detalj i naturtypekartlegging . Å nytte eit kartleggingsarbeid som allereie er gjort, ville derfor vore fornuftig bruk av tilgjengeleg informasjon og tid. Derfor er naturtypekartlegginga til kommunane vurdert som datagrunnlag for naturtype i denne metoden. Om det viser seg at kartlegginga kommunane ikkje gir tilstrekkelege med data, må kartverket sitt datagrunnlag vere godt nok, samt observasjonar frå feltarbeid eller synfaring. Feltarbeid tek tid, og kostar pengar, så det er avgrensa kva som kan gjerast i dei korte feltperiodane som er til rådighet. Det er ikkje alle kommunar som har rapportert resultata av kartlegginga til DN. I Naturbasen har DN lagt sine data om vern og naturtypar (prioriterte naturtypar), slik at dei er tilgjengelege for alle på internett.

Informasjonen er i Naturbasen presentert i kartformat, og er enkel å få oversikt over. Naturbasen hadde vore praktisk i samanheng med denne problemstillinga i denne oppgåva, men informasjonen som ligg der er ikkje tilstrekkeleg til dette.

I samband med vern av vassdrag og konsesjonssøknadar er det gjort kantvegetasjonskartlegging (Faugli og Lundquist, 1987). I samband med slikt arbeid er det konstruert system for inndeling av vegetasjon. Eit døme er Fremstad (1997) ”*Vegetasjonstyper i Norge*”. Faugli og Lundquist (1987) foreslår at for botaniske undersøkingar bør vass- og elvevegetasjon kartleggast i målestokk 1:1000 eller 1:5000 i heile stasjonens lengde (altså i ein elvestrekning).

Det som kan vere ei anna løysing når det kjem til naturtypar, er å nytte digitale markslagskart frå Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS). Desse karta er ikkje konstruert for heile landet, og har ofte stor målestokk. Det kan bli for mykje informasjon å handtere for problemstillinga i denne oppgåva. Det kan vere ein moglegheit å bruke dette på deler av feltet, og samanlikne med informasjon trekt ut frå M711-kart.

Flommark

Flommark og flommarksskog som naturtype vil bli gått gjennom spesielt her, fordi det er ein viktig naturtype i samband med elvelandskap her i landet. Flommark er, grunna vassdragsnær utbygging og jordbruk, ei trua naturtype.

I Fremstad (1997), er elveør-pionervegetasjon (eller, elvebanke-pionervegetasjon) og flommark skildra som open ustabil vegetasjon på elvestrender og på bankar ute i elveløpet. Elveør-pionervegetasjon har stor variasjon i artssamansetting og er avhengig av vassstandssvingingar, substrattypa og omrøring, vegetasjonens utviklingstrinn og vegetasjonen rundt elveleiet, for å nemne noko. Det er ei rekke sjeldne, konkurransesvake artar som inngår i elveør-vegetasjon. Desse naturtypane veks på godt drenerte område. Dårleg drenerte, forsumpa skog- og krattsamfunn blir klassifisert som gråor-heggeskoger (flommarksskog), og sump- og vassplantar til andre grupper igjen. Pionerkratt og –skog på finkorna sediment er vegetasjonstypar som først og fremst høyrer til flommark. Desse er dei mest karakteristiske typane av

flommarksvegetasjon, fordi dei ikkje utviklast nokon andre stader enn i store vassdrag med sterkt vekslande vassføring og finkorning materiale (Fremstad, 1998).

Gråor-heggskog er ein skogtype vanleg langs elver. Desse skogane gror på frisk, næringsrik grunn, på sediment langs elver, i raviner og på rasmark i ller. Dei er best utvikla i område med gode bergartar og leirke lausmassar. På elvesletter dannar naturtypen stabile skogar som er resistente mot etablering av andre treslag, som bjørk og gran.

2.6 Norsk vassdragsforvaltning

Vassdragsforvaltninga i Norge er unik i internasjonal samanheng. Det at Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har hovudansvaret for forvaltninga av vassdraga, og samstundes skal handtere energiresursane i landet, er ganske spesielt.

Vassdragsnaturen er også ein framtrèdande del av landskapsbildet i landet og det er knytta ulike interesser til vassdraga. NVE ligg under Olje- og energidepartementet (OED) og forvaltar vassressurslova og energilova og bistår OED med forvaltninga av industrikonsesjonslova og vassdragsreguleringslova. Dei har ansvaret for ei samla og miljøvennleg forvaltning av vassdrag, skal arbeide for ei effektiv energiomsetjing og kostnadseffektive energisystem og bidra til ein effektiv energibruk. Andre ansvarsområde er beredskap mot flom og vassdragsulykker. NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi.

Etter den ekspanderande kraftutbygginga på 50- og 60-talet, blei det i Stortinget vedtatt å verne om vassdragsnatur mot vidare utbygging. Dette kom som eit svar på aukande naturverninteresser som igjen var eit motsvar til utbygginga. Det blei i alt vedtatt fire verneplanar for vassdrag (Verneplan I-IV) 1973, 1980, 1986 og 1993. 18. februar 2005 var ei supplering til verneplanen vedtatt i Stortinget. Det har resultert i 387 verna vassdrag. I desse vassdraga vil ein konsesjonssøknad bli avslått utan vidare behandling. Andre typar inngrep som kan skade verneverdiane vil kunne bli nekta ut frå verneomsyn (Eie *et al.*, 1996). Verna vassdrag er ikkje berre verna mot regulering. Der skal naturen få lov til å utvikle seg mest mulig upåverka av inngrep. Andre

inngrep og tiltak enn kraftutbygging skal behandlast etter vassressurslova, og der er det gitt spesielle retningslinjer i forhold til verna vassdrag. Det at vassdraga likevel ikkje er direkte verna mot andre inngrep enn regulering, har ført til problematisk forvaltning av dei verna vassdraga.

Vassdragsforvaltninga er inne i ein periode med endringar. Norge er i ein førebuingssfase mot å implementere EU sitt vassdirektiv i EØS-avtalen. Arbeidet er i gang med å førebu forvaltningsmyndigheitene på dette, og arbeid er sett i gong for å nå mål og krav som er satt i samband med direktivet. Vassdirektivet er i utgangspunktet eit forureiningsdirektiv med god økologisk status som mål, derfor er ikkje geomorfologi prioritert. Krav som direktivet kjem med er nedbørsfeltorientert forvaltning og god økologisk status i vassdraget. Målet er at vassdraga skal tilbake til ”naturtilstanden” innan 2015. Det skal gjerast ei kartlegging av økologisk status i vassdraga. I dei vassdraga som ikkje fyller krava til dette, skal ein forsøke å få til god økologisk status innan fristen i 2015. Norge har fått denne fristen utsett, sidan implementeringa og fordeling av ansvar har tatt så lang tid. Vassdrag med store tekniske inngrep som reguleringar, blir klassifisert som ”heavy modified” og kjem utanom dette økologiske målet. Det skal heller ikkje gå utover økonomiske interesser eller vassforsyning, når vassdrag skal førast tilbake til naturtilstanden.

Rikspolitiske retningslinjer (RPR) er ein måte statlege myndigheiter kan øve innflytting på kommunal og fylkeskommunal arealplanlegging for å påverke at nasjonale mål og interesser blir ivaretatt. RPR er ikkje bindande for kommunane, men det vil vere vanskeleg for ein kommuneplan som bryter med retningslinjene å bli endeleg vedtatt (Røhnebæk, 1995 , 104).

Etter rikspolitiske retningslinjer gitt av kongelig resolusjon, 10. nov. 1994 har NVE og DN ansvar for å ha kunnskap og oversikt over effektar av inngrep i vassdrag. I den samanhengen er det interressant for desse institusjonane med ei regional oversikt over inngrepsfire område i vassdraga.

2.7 Inngrep i vassdrag

Inngrep i vassdrag inkluderer all menneskeleg aktivitet i elva og nedbørfeltet som påverkar elva sin hydrologi, sedimenttilføring, strømming eller andre forhold.

Med inngrep i vassdrag meiner NVE alle fysiske tiltak/inngrep som kan påverke vassføring, vassstraum, vassstand, leie til vassdraget og vassdragsmiljø elles. DN si handbok nr. 15 (DN, 2000) definerer inngrep som tiltak som fysisk påverkar botnforhold eller kantsona i vassdraget, eller som påverkar vassstanden. Voksø og Homstvedt (1996) definerer inngrep som menneskeleg aktivitet som gir avvik frå naturtilstanden. Naturtilstanden definerer dei som vatnet og landskapet sitt naturlege løp.

Med ”inngrep” generelt meinast her i oppgåva alle inngrep som kan påverke vassdragsmiljøet. Det vil forsøktast å definere meir nøyaktig der det trengs. Til dømes er inngrepa som blir henta frå NVE Atlas **sikringstiltak**, det vil sei ulike flom- og erosjonssikringar som NVE har gitt tilskot til.

Norske vassdrag har lenge vore utsett for store tekniske inngrep. Historia viser at folk tidleg forsøkte å minske skadar frå overfløyming med forbyggingar, både i stein og tre. Det er forsøkt å forhindre skader ved flom med flomvoller og det har blitt konstruert tiltak for å lette på fløyting. Frå omkring år 1800 var ingeniørar og offiserar sysselsett med å bøte på skader etter flomskadar, og dette blei etterkvart organisert i ”Kanalvæsenet” som også gjennomførte mange og store kanaliseringsprosjekt. Dette og andre tiltak som utretting av elvesvingar frigjorde areal til jordbruk. Inngrep blir ikkje utført på slike premiss lengre. Fossekrafta blei utnytta frå slutten av 1800-talet og elvene var enda tidlegare nytta til fløyting og transportårer.

Det er ikkje tillate å gjere inngrep i vassdrag som kan vere til nemneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser. Før inngrep kan bli utført må det avklarast om det trengst løyve frå lokal og/eller statleg myndigheit. Ansvar for sikringstiltak er delt mellom grunneigar, kommune og NVE. Grunneigar har ansvar for skjøtsel, kommunen har ansvar for tilsyn og NVE har ansvar for vedlikehaldet. Ved alle inngrep som NVE

har gitt stønad til å byggje, har kommunen plikta seg til å ha tilsyn med anlegget (NVE, 2004).

Tiltakshavar (den som er ansvarleg for tiltaket) må melde til rette myndigheit om tiltaket, hente inn løyve og sørgje for at tiltaket blir utført etter dei krava som er sett som følgje av lovar og forskrifter. Om inngrepet er i konflikt med allmenne interesser, må tiltaket ha konsesjon etter vassressurslova, og dermed godkjenning av NVE. Det er tiltakshavar som skal sørgje for at inngrepet er riktig utført. NVE er faginstans og konsesjonsgivar og skal sørgje for at inngrepet blir utført på ein skånsam måte for vassdraget, og at konsekvensane er tålige for vassdragsnaturen i det heile. Det er kommunen som forvaltar plan- og bygningslova, og dermed arealplanane i kommunen.

Kraftutbygging er også eit interessant aspekt i denne samanhengen, med dei innverknadane regulering har på biologi og geomorfologi i eit vassdrag. Likevel, i denne oppgåva er det valt å sjå bort i frå regulering, sidan omfanget av innverknaden er for stort, og overskygger dei mindre inngrepa. Eit premiss for å kunne nytte denne klassifiseringa vil vere at reguleringsgraden ikkje er så høg at den vil påverke geomorfologien for mykje. Det er først om fremst dei andre inngrepstypene som skal i fokus. Dette er fordi det er vanskeleg å gje ei vurdering av reguleringane si effekt på vassdraget på same måte som ein kan ved enkelt inngrep.

Det er ein målsetnad for forvaltninga og staten (og forsikringsselskap) å minimalisere behovet for sikring i og langs vassdrag. Lovverket seier også noko om forbygging av vassdrag. Plan- og bygningslova saman med vassressurslova er lovverk kommunen og NVE skal forvalte etter. Det vil seie at ein i det lengste skal unngå å bruke flomutsette område på ein slik måte at det er naudsynt med sikringstiltak. Grunnane til dette er ikkje berre økonomiske, men også økologiske og estetiske.

Inngrep i vassdrag kartleggast blant anna for å få oversikt over kva verdiar som har gått tapt og kva aktive prosessar i vassdraget som forstyrrast. Det er også viktig å få oversikt over dei nye prosessane, slik at ein kan vurdere om dei er fagleg akseptable for samfunnet eller ikkje. Det å vite kva som skjer med dei aktive prosessane ved

inngrep i vassdrag gjør det mulig å planlegge korleis inngrepa bør vere (Faugli *et al.*, 1986).

NVE Atlas vil vere eit viktig verktøy for oppgåva og skal nyttast til å hente ulike data over ein vassdragsstrekning, men først og fremst sikringstiltak

2.7.1 Skildring av inngrep i vassdrag

I dette avsnittet er Sæterbø *et.al* (1998) og DN si handbok nr 9 (1994) nytta, om ikkje anna er oppgitt.

Ein kan skilje mellom kortsiktige og langsiktige effektar av inngrep. Dei kortsiktige effektane er knytte til sjølv anleggsperioden, medan dei langsiktige effektane er det som påverkar vassdraget over lengre tid etter at ei permanent endring er gjort i vassdraget. Effektar av inngrep er diskutert saman med skildringa av dei ulike inngrepa.

Flomsikring og erosjonssikring

Med flom- og erosjonssikring blir det meint fysiske tiltak for å redusere risiko for skade på busetnad, kommunikasjon, dyrka mark og elles område med menneskelege interesser.

Flomsikring kan vere både flomverk eller fyllingar langs elvebreiddene, i nokre tilfelle med pumpestasjonar. Det kan også vere at området som skal vernast mot vatnet blir bygd opp. Arealplanlegging kan også fungere som flom- og erosjonssikring, om ein i planlegging av utbygginga tek omsyn til faren for flom og erosjon. På same måte kan vegetasjon vere effektiv mot erosjon.



Figur 2.3: Flomverk sør for Kirkenær. Glomma går til høyre i bildet, men er ikke synlig. Det er lagt en veg på flomvollen, og det er et sideløp mellom flomvollen og elvesletta. Foto: I. Kleivane, 03.06.05

Senking og elveløpskorreksjonar kan redusere flomfaren, ved at elveløpet får større rom og dermed auka kapasitet. Masseavlagringsbasseng og flomdempingsmagasin kjem også inn under definisjonen av flomsikring.

Steinkledning av elvesider og elvebotn gir vern mot erosjon. Tersklar fungerer som erosjonssikring. Det skjer ved at fallet til elva og erosjonskrafta blir konsentrert til fleire små fall. Det kan vere steintersklar i botn av elva for å hindre undergraving og erosjon. Tersklar kan konstruerast for å behalde ein vasspegel i vassdrag og for å sikre mot botnerosjon. Dette er små inngrep med forholdsvis store effektar, men med liten utstrekning. Estetikken er eit viktig punkt ved konstruksjon av tersklar. Buner er utstikkarar i elva, ofte av stein, som senterer strømhastigheita og dermed erosjonskrafta vekk frå elvebredder og andre stader uønska for erosjon. Buner fungerer også som skjul for fisk.

Ei erosjonssikring med stor utstrekning vil føre til at sedimenttilføringa i den sikra strekninga blir merkbar mindre. Det vil også føre til endringar i energien til vatnet. Deler av energien elva bruka på å erodere i elvebreidda før, vil den nå miste i form av friksjonsenergi i møte med erosjonssikringa. Dette avhenger av kor høg friksjon det er i den nye elvebreidda i forhold til den naturlege. Dette kan også føre til at elva får større erosjonskraft nedstrøms for inngrepet.

Flomverk kan hindre eller redusere faren for overfløyming på grunn av isoppstuvning, og hindre eller redusere faren for erosjonssår som skuldast is. Likevel, det kan også ha

negative verknadar. Det kan sinke islegginga av elva, det vil sei at det hindrar eit stabilt isdekke. Dessutan kan flomverk hindre at is blir lagra på andre stader enn i elveleiet, og dermed forsterke isgangen og resultere i ein større og meir kompakt ispropp der ismassane ender opp.

Flomverk kan altså forverre forholda nedstrøms ved flomvassføring, men har relativt liten innverknad på storleiken til flommen. Men flomvatnet får større fart og utviklar flommen seg raskare nedover vassdraget, sidan det ikkje blir infiltrert på elvesletta som er forbygd. Det gir også ein oppstuvning av vasstanden (Eikenæs, 2000). Oppstuvning er spesielt aktuelt under store vassføringar.

Kanalisering og senking av elvebotn

Kanalisering inneber direkte endring av elveløp med hensikt å hindre flom, betre drenering av areal eller hindre erosjon. Sidene og botnen blir ofte steinlagt, og elveløpet blir ofte utretta og dermed kortare. Vatnet får då auka fall per meter og større hastigheit. Dette kan føre til auka erosjon oppstrøms og nedstrøms for inngrepet sidan hastigheita er større og sedimenttilgangen i den kanaliserte strekninga er fjerna. Dermed aukar erosjonskapasiteten. Tidlegare blei større kanaliseringar utført til transport- og fløytingsformål.

Utretting av elvesvingar er eit inngrep som tidlegare blei gjort for å få meir jordbruksland på den fruktbare elvesletta. Det har også mykje å seie for biologien og naturførehalda i vassdraget, sidan det fører til tap av leveområde når elvestrekninga blir kortare. Dei verste skadane for naturen er likevel i anleggsperioden då det ofte blir endring i sedimentforholda. Det at dei dynamiske prosessane til elva opphøyrar gir mindre suksessjon langs elvebredda.

Senking av elvebotnen gjerast med same formål som kanalisering. Då blir masse tatt ut av elvebotnen og dermed blir vasspegelen senka i forhold til areala rundt. Dette har innverknad på sideelver og dammar i nærleik til elva der senkinga har blitt utført. Aktive dammar og kroksjøar reagerer på senking av vasspegelen.

Grusuttak

Masseuttak i elver av grus og sand er vanleg i elver med stor massetransport. Dette endrar djubda og vasshastigheita, men den viktigaste endringa gjeld erosjonen. Det vil bli auka erosjon i uttaksområdet og eit meir ustabilt botnsubstrat, noko som er negativt for botndyr og vegetasjon. Det vil også føre til auka sedimentasjonstransport nedstrøms for uttaksområdet og fare for tilbakegraving oppstrøms for uttaket. Der det er leire i grunnen, er det fare for blottlegging av dette. Dersom det ikkje er likevekt i uttak og tilføring av sediment i vassdraget, vil det enten erodere eller sedimentere meir i området massen blir fjerna. Dette har store konsekvensar for fluvialgeomorfologien, som får naturlege prosessar øydelagde.

Miljøtiltak

Miljøtiltak er ei samlebetekning på fleire typar tiltak: Restaurering, rehabilitering og biotopjustering for å nemne dei vanlegaste. Dette går ut på å rette opp negative effektar på tidlegare inngrep i vassdraga. Det kan vere opning av lukka sideløp og meandersvingar og revegetering av erosjonssikringar.

Tersklar kan fungere som biotopopptak, i tillegg til erosjonssikring. Det er vanleg i regulerte vassdrag, med begge formål til grunn. Dei fleste tersklar i regulerte vassdrag er hjemla i vassdragsreguleringslova. Andre tersklar med store konsekvensar for allmenne interesser blir vurdert i forhold til vassressurslova.

Veg- og jernbaneutbygging

Veg- og jernbaneutfyllingar som blir bygd ut i vassdraget eller så nær vassdraget at det blir påverka, skal kommenterast her. Bruer er også ein del av denne problematikken.

Vegbygging i og ved vassdraget endrar erosjonsforhold og sedimenttransporten. Slike inngrep vil i visse samanheng ha same effekt som ei flom- eller erosjonssikring.

Trasear som blir lagt tett inntil elva, med grov stein som fyllmasse, vil hindre elva si vandring sidevegs og i tillegg hindre suksesjon i plante- og dyresamfunn tilknytt elvebreiddene. Det kan bli ei varig auking av partikkeltilføring frå vegfyllinga, avhengig av kor bratt terrenget er i området og kor godt vedlikehalde vegen er. Til

skilnad frå flom- og erosjonssikring vil ein veg- eller jernbanefylling i dei aller fleste tilfelle føre til permanent fjerning av vegetasjon.

Elvekraftverk

Sidan store reguleringar ikkje skal vere med i denne vurderinga, blir det berre ei skildring av såkalla elvekraftverk her.

Lågtrykkskraftverk er rekna for å ha liten forstyrrande effekt på hydrologien i vassdraget, anna enn døgnvariasjonar i vassføringa. I samband med reguleringar må det setjast i gang tiltak som skal verke mot negative effektar reguleringa bringer med seg. Eit eksempel på dette er tersklar, som er kommentert i avsnittet om flom- og erosjonssikringar.

Ved normale vasstandar skal det alltid renne vatn over kanten av oppdemminga. Nokre kraftverk har også ein sidekanal. Dammar fangar opp sediment som er transportert med elva og dette vil føre til auka erosjonskapasitet nedstrøms. Spesielt i fallet vil erosjonen vere høg.

Regulerte elver vil få ein stabil vegetasjon. Kantvegetasjonen vil dominere av fleirårige plantar, sidan vassføringa blir jamnare utover året. Dette har positiv effekt for dyreartar i vatn og på land. Estetisk er det eit pluss, om ikkje det reknast som negativt at det ikkje er utsyn til elva frå veg eller bustad. Ein negativ effekt av for mykje kantvegetasjon er dårlegare flomavledingskapasitet.

2.8 Inngrepsfrie områder

Tanken med problemstillingane var i utgangspunktet at dei skulle gjere det mulig å finne ”inngrepsfrie elvelandskapstypar”, men dette vil nå bli omformulert til ”elvelandskap utan eller med liten grad av påverknad frå inngrep”. Dette er ein meir tungvind måte å uttrykke seg på, men meir korrekt i denne samanhengen. Det vil her bli diskutert grunnar til at uttrykket ”inngrepsfritt” ikkje vil bli nytta.

Det er eit vanskeleg tema innan naturvitskap korleis ”inngrepsfritt” skal definerast. Mennesket har nytta naturen over så lang tid at det er nærmast umulig å avgjere korleis

det var før utnyttinga av naturressursar gav merkbare spor i naturen. Menneske har sett spor etter seg på fleire måtar, nokre med større innverknad på naturen enn andre. Naturen vil likevel alltid jobbe mot ei ny likevekt. Kva som er ”naturleg” og ”inngrepsfritt” vil vere vanskeleg å avgjere, spesielt dersom ein ønskjer å vere objektiv.

Direktoratet for naturforvaltning (DN) definerer alle område som er meir enn ein kilometer unna næraste tekniske inngrep for inngrepsfrie naturområde. Dei skil også mellom inngrepsfrie soner 1 og 2 etter kor langt unna området er frå større tekniske inngrep. Villmarksprega område er definert som område fem kilometer frå tyngre tekniske inngrep. Større tekniske inngrep er vegar lengre enn 50 meter, kraftlinjer, barmarksløyper, magasin, regulera elver og bekker, kraftstasjonar, rørledningar i dagen, forbyggingar og flomverk. NVE nyttar DN sin definisjon av inngrepsfrie område når dei behandlar konsesjonssøknadar.

Det er ikkje alltid lett å kartlegge effekten av inngrep. Spørsmål som blir stilt i samband med effekten av eit inngrep, er kor langt oppstrøms eller nedstrøms eit tiltak vil påverke vassdraget. Det kan også diskutast om det i det heile tatt er mulig å skilje ut noko som inngrepsfritt i eit vassdrag med inngrep. Eit inngrep vil alltid endre hydrologiske eller hydrauliske forhold i eit vassdrag, i større eller mindre grad. Kor langt unna inngrepet vassdraget er under påverknad, er ulikt for forskjellige inngrep, og er ofte vanskeleg å måle eller avgjere. I denne oppgåva er det gått ut frå at det er mulig å finne noko tilnærma inngrepsfritt i eit vassdrag, sjølv om det er fleire inngrep i elveløpet.

Ein måte å gå fram på for å vurdere grad av inngrep, er å prøve å talfeste inngrep og påverknad. Eit eksempel på dette er, som tidlegare nemnt, arbeidet til Voksø og Homstvedt (1996). Der er det gitt vektorar til inngrepa og til område i ein gitt avstand til inngrepa. Slik kan lengre strekningar og heile vassdrag få ein heilskapsvurdering av inngrep og naturlege landskapselement.

Voksø og Homstvedt (1996) definerer inngrep som menneskeleg aktivitet som har gitt avvik frå naturtilstanden. Naturtilstanden reknar dei som vatnet og landskapet sitt

naturlege løp. Vassdraget sin naturtilstand er i inngrepsindikatoren meint som der det ikkje er inngrep. Kva som er eit ”naturleg løp” har dei ikkje definert. I same rapporten kommenterer forfattarane problemet med begrepet ”naturtilstanden”, som i samanhengen her ikkje kan sjåast på som eit absolutt begrep. Det er korleis menneske opplever eit vassdrag som fysisk uberørt av inngrep eller ikkje som er utgangspunktet for klassifikasjonen. Derfor er det i deira klassifisering ofte lagt større vekt på inngrep langs vassdraget, enn inngrep i sjølve vassstrengen. Det er ikkje utvikla inngrepsindeksar for heile, regulera elvestrekningar. Det finst altså ingen indeks som skildrar effekten av at elva er regulert. Dette arbeidet meiner dei må skje hos NVE, og at det er viktig for å få ei total skildring av inngrepsstatus på vassdraget. Inngrepsindeksar etter Voksø og Homstvedt (1996) er presentert i vedlegg E.

Menneske vil helst ha eit landskap som er pent å sjå på, og då ligg det subjektive vurderingar til grunn. Likevel ligg det visse felles vurderingar når det kjem til kva som er vakkert. Generelt er gjerne rette former og symmetri kopla til noko som er konstruert av menneske. Naturen er ikkje forbunde med rette linjer og symmetri og derfor er elveløp som buktar seg og som er i samsvar med linjene i landskapet, forbunde med noko naturleg og vakkert. Derfor kan bruk av elva og natur føre til konflikt mellom menneske, ettersom om rekreasjon eller økonomi er motiv for bruken av vassdraget. Kor gode vekstforhold det er for ulike biotopar er ein måte å måle ”naturlig” på. Er det fisk i vassdraget, er dette eit vanleg teikn på god økologisk status. Dette er eit steg i riktig retning, når det gjeld å ”måle naturlegheit”.

Eit dilemma som oppstår ved restaurering av vassdrag er der måla som blei sett i forkant av restaureringa ikkje blir nådd. Sjølv om forbyggingar blir fjerna, og gradient og sediment blir justert på ein slik måte at elva skal nå ein ny likevekt så nær naturtilstanden som mulig, kan det skje at elva vel ei anna løysning. Då er ikkje målet med restaureringa nådd, men denne løysninga kan kanskje tolkast som meir naturleg, sidan det er elva sjølv som har valt dette løpet.

Verdiar som er omhandla i avsnitta ovanfor, er ikkje lette å måle. I denne oppgåva vil hovudfokus vere på effektar av kva som er registrert i NVE Atlas som sikringstiltak.

3. Metode

3.1 Klassifisering av elvelandskap

Elvelandskap er eit uttrykk som skildrar elva si tilknyting til areala rundt elveløpet. Dette er område som i ein eller annan samanheng er under påverknad av rennande vatn.

Denne oppgåva skal berre klassifisere hovudstrengen av elva, og ikkje sideelver. Dette er for å få ei naturleg avgrensing av feltet. Sideelver vil ha innverknad på hovudelva, med avrenning og sedimenttilgang. Det ville vore unaturleg å ikkje vere merksam på nokre av effektane til sidevassdrag når hovudelva skal klassifiserast, men dei skal altså ikkje klassifiserast slik som hovudelva.

M711-kartserien gir oversikt over elva si utstrekning og løp, og dette vil vere det viktigaste verktøyet i problemløysinga. Vassdraget som metoden skal prøvast på, må derfor vere av ein viss storleik. Det er ønskeleg at klassifiseringa skal kunne nyttast på mindre vassdrag også. Kor små vassdraga kan vere for å bli klassifisert etter denne metoden, vil ha ei nedre grense utifrå kva kartgrunnlaget kan gje av informasjon. Likevel, overføringa til ein større målestokk burde vere uproblematisk.

Elvesletter som vil fløymast over av ein flom med 100-års gjentaksintervall skal vere med i klassifiseringa. NVE har eit flomsonekartprosjekt som blei etablert i 1998 som følgje av 1995-flommen på Austlandet og deler av Sør-Trøndelag. Det er nytta hydrauliske parameter og for å etablere vasstand ved ulike designflommar. Slike flomsonekart vil nyttast til å avgrense området. Desse flomsonene er blant anna presentert i karttenesta NVE Atlas. Desse karta er berre konstruert for område med stort skadepotensiale ved flom. I område utan slike kart vil høgdekoter i M711-karta og skjønn avgjere kor mykje elveslette som skal med i klassifiseringa. Avgrensing av elvesletta har tyding for registrering av naturtypar og for å skildre ein del av det dynamiske vassdragsmiljøet.

Det må konstruerast eit klassifiseringssystem som gir den informasjonen som er nødvendig for å løyse mål og problemstillingar i denne oppgåva. I dette skal planform, gradient og sediment, og naturtype inngå. Naturtype vil også skildre arealbruk generelt. I tillegg vil registrerte sikringstiltak og andre inngrep inkluderast i kartlegginga, men dette vil ikkje vere ein del av elvelandskapstypen. Dette klassifiseringssystemet skal nyttast til å dele testvassdraget opp i strekningar av elvelandskapstypar. Strekningane skal analyserast med omsyn til påverknad frå dei registrerte sikringstiltaka og eventuelt andre inngrep.

Ei elvestrekning blir definert som eit parti i elva med like eigenskapar der endringane innanfor desse strekningane er små. Lokale avvik skal (helst) ikkje definerast som eigne strekningar. Om slike avvik har effektar nedstrøms eller oppstrøms, kan dei vere til hjelp for å sette grenser mellom to strekningar eller fungere som ei overgangssone. Elvelandskapa skal også ha så liten variasjon som mulig innan klassene.

Flybilete er ein god måte å få oversikt over landskapet på, i fortid som nåtid. Kvart flybilete dekker eit lite areal på landjorda. Klassifiseringa i denne oppgåva vil bli utført på store område. Derfor ville det vore upraktisk å nytte analoge flybilete til heile feltet. Flybilete vil derfor her bli nytta berre som støtteverktøy. Kartverktøyet "Norge i bilder" (<http://www.norgeibilder.no>) som er tilgjengeleg på internett, er nyttig i denne samanhengen. Her er digitale satellittbilete frå heile landet og flybilete frå fleire område. Flybileta er sett saman med korrigert målestokk, slik at det blir eit kart av ortofoto. Flybilete vil også kunne gje betre informasjon om overflateinnhald enn kart.

Synfaring viser dagens situasjon. Område der det er uvisse i forhold til informasjon frå kart og flybilete vil bli gjenstand for synfaring.

Sidan ikkje alle kommunar har rapportert inn resultata frå kartlegginga til DN endå, vil prioriterte naturtypar frå naturtypekartlegginga ikkje nyttast her. Den informasjonen som finst, er representert som punkt og delvis som areal, men er ikkje tilstrekkeleg til denne klassifiseringa. Derfor vil M711-karta og synfaring vere grunnlaget for naturtype i dette klassifiseringssystemet.

3.2 Klassifiseringssystemet

Tabell 3.1: Skjematisk framstilling av klassifiseringssystemet.

1. Planmønster	1a. Meandrerande løp, alluvialt materiale
	1b. Anastomoserande løp med elveslette
	1c. Anastomoserande løp utan elveslette
	1d. Tilnærma rett løp i alluvialt materiale med elveslette
	1e. Tilnærma rett løp i alluvialt materiale utan elveslette
	1f. Tilnærma rett løp i ikkje-alluvialt materiale
	1g. Grovkorna rett elveløp, ikkje-alluvialt materiale (eks. morene)
	1h. Ravine i lausmassar
	1i. Løp over fast fjell (stryk, foss, geologiske avgrensingar)
	1j. Gjel
	1k. Kunstige løp
	1l. Delta, samt elvevifte frå sideelv
2. Gradient og sediment etter løp	2a. Bratt, grov
	2b. Middels, grov
	2c. Middels, sand
	2d. Middels, leire
	2e. Låg, grov
	2f. Låg, sand
	2g. Låg, silt og leire
3. Naturtype / Arealbruk på elveslette/ i flomsona	3a. Barskog
	3b. Lauvskog
	3c. Flommark(skog)
	3d. Ravinelandskap
	3e. Myr
	3f. Jordbruk
	3g. Busetnad
4. Inngrepstypar i løp	4a. Tersklar
	4b. Flomsikring
	4c. Erosjonssikring
	4d. Grusuttak
	4e. Busetnad
	4f. Miljøtiltak
	4g. Veg- og jernbanefylling
	4h. Elvekraftverk

Dei grove inndelingane, som ”1 – Planmønster” kallast grupper. Underdelingane av desse kallast klasser, slik som ”1a – Meandrerande løp, alluvialt materiale”. Klassene skal kombinerast, og saman utgjere ei overordna gruppe. Det er dette som er elvelandskapstypen, og inngrep i den aktuelle strekninga blir samstundes registrert.

I klassifiseringssystemet er det valt å kalle begge typar planmønster med fleire løp enn eitt, for anastomose. Det er gjort ein skilnad på om det er med eller utan elveslette. Elvesletta kan vere både på breiddene eller på øyene. I følgje teorien presentert her, skulle dette vore skiljet mellom anastomoserande og forgreina løp. Sinusiteten til løpa vil ikkje bli vektlagt for å skilje mellom dei to løpstypene i denne oppgåva. I eit kart med målestokk 1:50 000 kan det vere vanskeleg å skilje ut om det som er avmerka på kartet i løpet er ei øy eller ein banche. Sidebankar kan riktig nok vere godt avmerka. Dessutan er målestokken eit problem, sidan løpet kan i kartet framstå så smalt at midtbankar ikkje kan visast.

Når klassifiseringa er gjort for heile testvassdraget, kan analysen starte. Den vil byrje med å registrere sikringstiltak som NVE har registrert i sin database i dei aktuelle elvelandskapa. Deretter må områda som ikkje har registrerte sikringstiltak analyserast, og dei må kontrollerast om det er innverknad frå registrera sikringstiltak på desse områda.

Vurderinga av om det er strekningar som er utan påverknad frå inngrep, må vere ein naturgeografisk vurdering. Dersom det ikkje er mulig å avgjere det frå eit kontor, må det gjerast ny synfaring, eventuelt utvide med eit feltarbeid. Dersom det ikkje er ressursar til slik vurdering, må området settast til ”usikkert”. Til sist vil resultatet presenterast, i tabell og kartform.

Sjølve klassifiseringa vil bli gjort ved hjelp av eit registreringsskjema som er konstruert til klassifiseringssystemet. Dette er lagt ved oppgåva som vedlegg A.

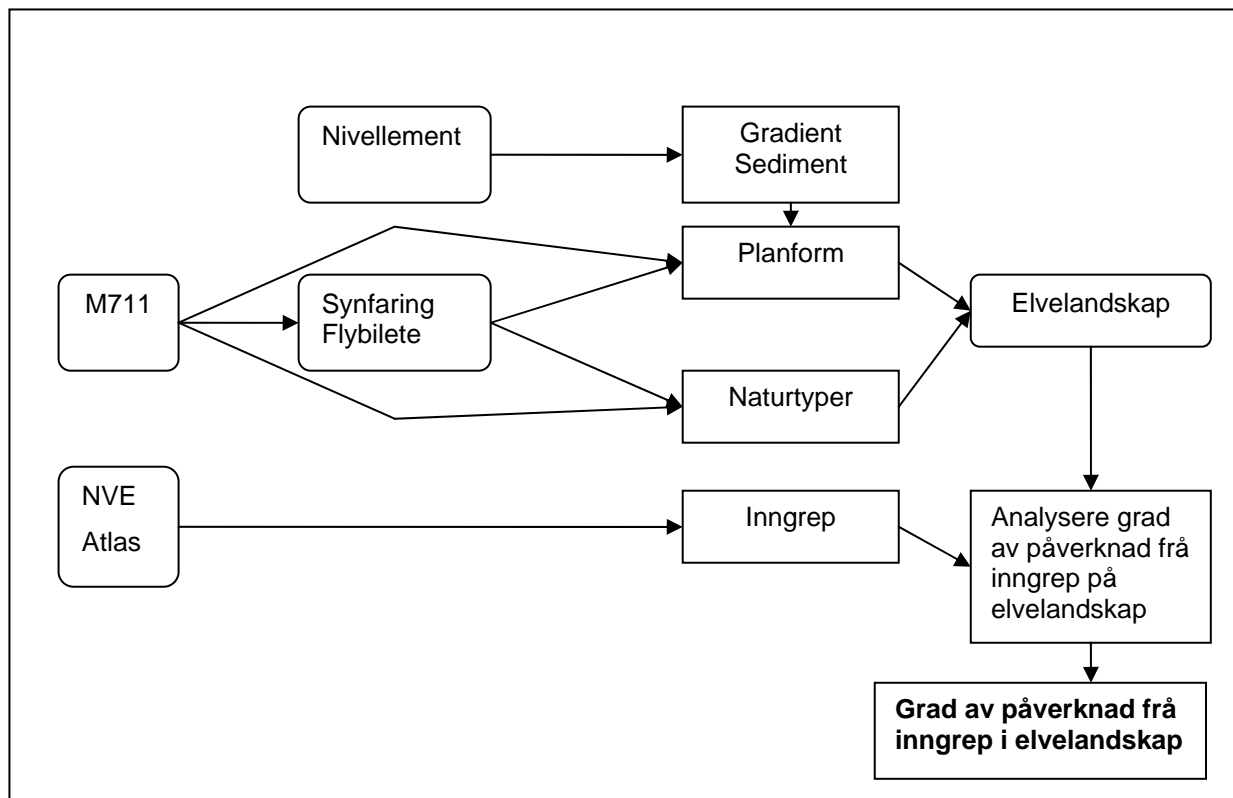
3.3 Retningslinjer ved klassifisering

Første steg vil vere å klassifisere planmønster (sjå fig. 3.1). Denne typen identifisering er lett å gjere ved hjelp av kart og flybilete. Karta som skal nyttast er, som nemnt, M711-seiren (Sjå diskusjon om kvalitetssikring og detaljgrad i kapittel 2.2.). Gradient og sedimenttype vil vere neste steg i kartleggingsprosessen. Gradienten til elveløpet og materiale som transporterast og sedimentast er viktig for korleis løpstypen utviklar seg. Her vil det vere ein grov kvalitativ inndeling av sedimentstorleik. Hellinga vil

vere med å avgrense planformendring. Der det er eit fall i lengdeprofilen vil det vere naturleg å sette ei grense, eventuelt berre markere det som stryk/foss. Det vil i nokre tilfelle også vere interessant å skilje ut stryk- og fosseparti som eigen klasse.

I denne oppgåva skal ein lang vassdragsstrekning klassifiserast. Eit problem som vil komme opp undervegs er kor detaljert oppdelinga av ulike elvelandskapstypar skal vere og å avgjere kvar grensa mellom to typar skal gå. Skiljet vil først og fremst bli sett etter planform. Det er ikkje alltid eit klart skilje mellom to planformer, og det må utøvast skjønn. Eit slikt skilje vil ofte henge saman med eit knekk i gradienten. I nokre tilfelle er det endring i naturtype sjølv om planforma er den same, og dette vil også føre til endring i elvelandskapstype. I strekingar der gradientendringa er tydeleg i elvelandskapet som eit stryk eller ein foss, er dette markert som ein eigen strekning, eller berre markert i kartet med to strekar for å vise at her er det eit ekstra landskapselement i elvelandskapet.

Planform er eit resultat av samspelet mellom gradient og sediment. Gradienten blir rekna ut etter nivellement og avstandar er henta frå NVE Atlas og delvis frå nivellementet. Nivellementa som er bruka, ligg også tilgjengeleg i NVE Atlas. Det vil bli grove inndelingar sidan M711-karta ikkje gir detaljert informasjon om gradient og sediment. Nivellementa som nyttast er gamle, og det vil vere tilfelle der dei ikkje stemmer lengre, grunna nye elvekraftverk og oppdemmingar. Til klassifisering av sediment, skal synfaring og kvartærgeologisk kart nyttast (Sollid og Kristiansen, 1982). Til det kvartærgeologiske kartet over Hedmark, målstokk 1:250000, følgjer det ei skildring av kvartærgeologien i fylket (Sollid og Kristiansen, 1983). Kartet er ikkje nyansert når det kjem til fluviale avsetningar.



Figur 3.1: Flytskjema - illustrasjon av framgangsmåte ved klassifisering

3.4 Inngrepsgrad

Analysen vil vere etter modell av Voksø og Homstvedt (1996), heretter referert til som **inngrepsindikatoren**. I denne oppgåva vil vurderingane om effekten av inngrep til Voksø og Homstvedt (1996) nyttast så langt der er praktisk mulig.

Påverknaden frå eit inngrep minkar med avstanden frå inngrepetet. Ulike inngrep har ulik effekt på vassdraget, så for å vurdere denne effekten, må kvar type inngrep vurderast. I denne oppgåva vil inngrepa som skal registrerast få ein **inngrepsindeks** gitt etter kor stor påverknaden er på vassdraget, etter modell av inngrepsindikatoren (Voksø og Homstvedt, 1996). Eit inngrep vil altså få ein poengsum for påverknadsgrad utifrå type inngrep, og kor langt det er frå inngrepet til området der påverkanden skal vurderast. **Inngrepsgrad** er summen av inngrepsindeksar i ein strekning.

Inngrepsindeks er også bestemt av inngrepstypen – ein reguleringsdam er gitt høgare vekt enn ein terskel. Eit sikringstiltak med lang utstrekning er sett på som eitt inngrep,

sjølv om den er sett saman av fleire parsellar, så lenge den ser ut som eit samanhengande inngrep i NVE Atlas.

Inngrepa som blir vektlagt ved bruk av inngrepsindikatoren er først og fremst sikringstiltak, altså inngrep NVE har gitt tilskot til. I inngrepsindikatoren blir dette kalla forbygning (erosjonsikring), flomverk og kanalisering (to-sidig forbygning). Også kraftverk (ikkje kraftverk i sidevassdrag, men som er plassert direkte i elveløpet), dam, vanninntak, vannveg og tettstad vil bli vurdert ved hjelp av inngrepsindikatoren.

Ved å vektlegge alle inngrepa i kvar strekning kvar for seg, vil den totale summen over inngrepsgrad i mange strekningar vere høg. I Voksø og Homstvedt (1996) er denne vektinga gjort i GIS, og med det har ein andre muligheiter enn gjere det manulet frå kart. Der er kvar inngrepstype gitt vekt etter avstand frå vassdraget og utstrekning, og kvart inngrep kan vektast i eit ”lag”, og alle ”inngrepslaga” kan leggest oppå kvarandre og summerast. Resultatet blir ein kontinuerleg oversikt over inngrepsgrad. Slik som dette er løyst praktisk for testvassdraget i denne oppgåva, må alle inngrep i kvar strekning som er definert, få ein inngrepsindeks, og inngrepsgraden blir for strekninga under eitt. Det er også meir praktisk i GIS å få oversikt over påverknad frå inngrep i sidevassdrag. I denne oppgåva vil ikkje vere tid til å gjere analysen ved hjelp av GIS. Inngrepsindikatoren gir ingen vurdering av påverknad frå sikringstiltak oppstrøms eller nedstrøms for inngrepet i sjølv vassdraget. Dette hadde absolutt vore ønskeleg med ei talfesting av denne effekten.

Voksø og Homstvedt (1996) sin metode vil ikkje gjere det mulig å samanlikne strekningar, slik som den vil bli nytta her. Ei strekning kan få ein relativt høg sum, men strekninga under eitt kan likevel synast som lite påverka av inngrep, dersom det er ein fleire kilometer lang. Ein måte å løyse dette på kan vere å operere med ”**relativ påverkningsgrad**” i strekninga ved å dividere inngrepsgrad på lengde (inngrepsgrad/antall 100-meter i strekninga). Dette vil gje ein gjennomsnittsverdi for grad av inngrep i strekninga. Ved å gjere dette kan ein samalikne 100-metersstrekningar frå to vassdragsstrekningar med ulik lengde mot kvarandre. Det vil med denne metoden ikkje vere mulig å dele inn i inngrepsgrad eller **inngrepsstatus**

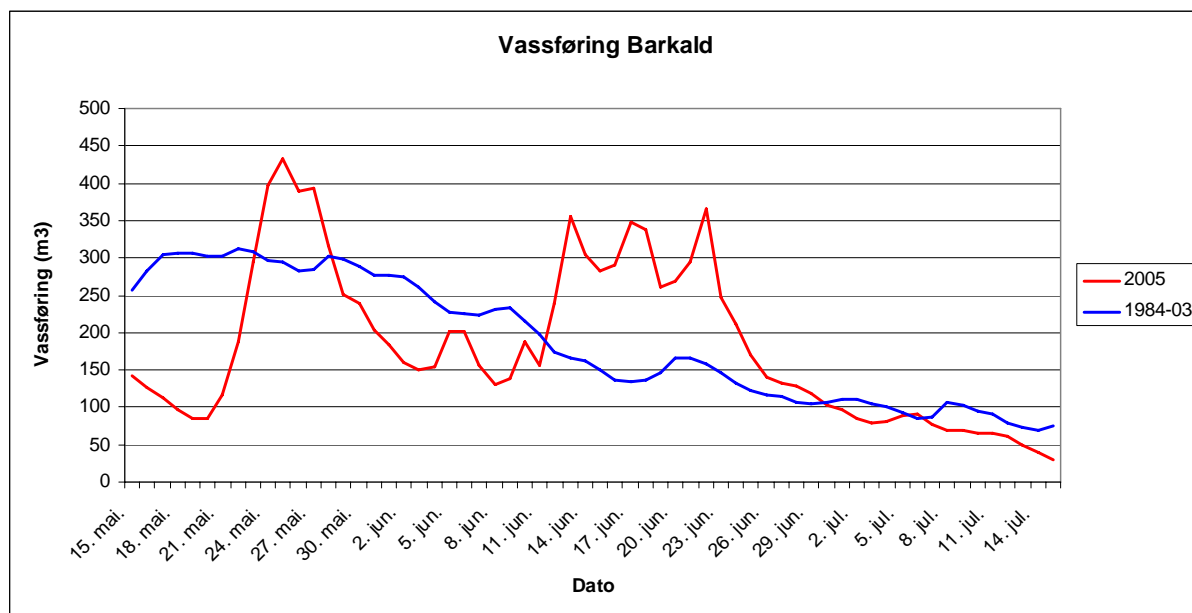
(sjå kap. 5.2), sidan dette ville kreve ei ny gradering av indeksar. Relativ, eller gjennomsnittleg inngrepsgrad, vil berre kunne nyttast til å vurdere strekningar opp mot kvarandre.

3.5 Synfaring

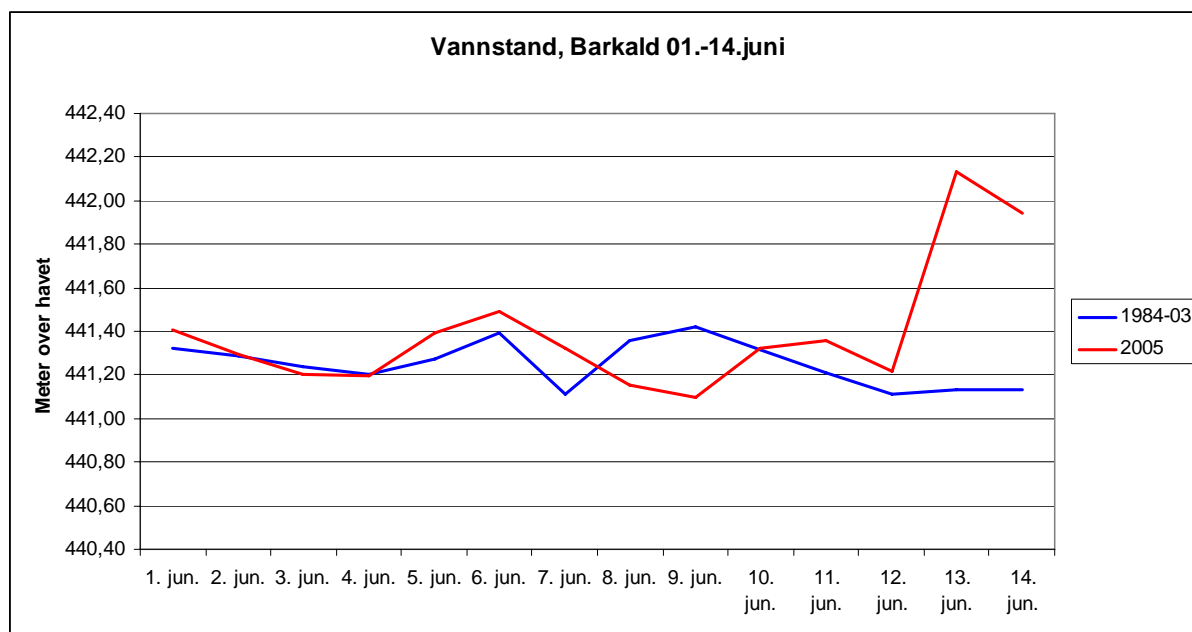
Første synfaring av deler av testvassdraget var som ein presentasjon av feltet og oppgåva. Dette var 17. november 2004, saman med Kjell Nordseth og Marianne Myhre. Elverum var nordlegaste lokalitet. 3.-11. juni var hovudsynfaringa av testvassdraget. I same perioden blei også Myhre sitt testvassdrag Gaula, synfara. Det blei satt av fire dagar til synfaring av Glomma. 6. juni blei NVE Region Midt vitja, og 7. juni var Einar Sæterbø med på synfaring frå Øysand til Kotsøy. I tillegg kjem ein dagstur saman med Nordseth i slutten av juni, der Koppang var målet.

Synfaringa har vore med bil langs vassdraget, og det blei valt ut lokalitetar som verka interessante. Bruer blei nytta for å få oversikt og for å ta bilete. Glomma viste seg å ikkje alltid vere så lett å komme nært inntil, spesielt i dei sørlege delane. Her er elva brei, og det er mykje busetnad og forbyggingar, og få traktorveggar som når ned til vatnet. Mange stader var det langt mellom vegen og elva, og mykje vegetasjon i dette mellompartiet.

Vassføringa i perioden for hovudsynfaringa var forholdsvis høg, men ikkje over gjennomsnittet for sesongen (fig. 3.2 og 3.3). Det hadde ein periode med flomvassføring med topp 24. -25. mai. Dei første dagane i synfaringsperioden var vassføringa mot det normale att. Under synfaringsperioden hadde Glomma ein liten vassføringstopp att, men det var medan Gaula blei synfara. Då synfaringsperioden var over, var det ein ny flomtopp i vassdraget, som ikkje var så stor som den førre, men den varte noko lengre.



Figur 3.2: Vassføring ved Barkald, for 15. mai til 15. juli i normalperioden (1984-03) og 2005. Data frå GLB



Figur 3.3: Vassføring ved Barkald, for synfaringperioden og tilsvarende tidsrom for normalperioden (1984-03). Data frå GLB.

Målet med synfaringa var å få oversikt over vassdraget og kartblada. Det trengs 17 M711-kart for å dekke delen av Glomma som er klassifisert her. Det gav god trening i å lese kart og lære korleis elva og naturen såg ut i røynda i forhold til kartframstillinga.

Dessutan gav det trening i å kontrollere korleis teoriar om grenser mellom løpsmønster og overgangar stemte med røynda. Det blei også tatt mykje fotografi med tanke på å bruke i klassifiseringa. Det blei forsøkt å få oversikt over naturtypar. Dette viste seg å vere noko av det vansklegaste.

3.6 Presentasjon av resultat

Resultatet av klassifiseringa vil vere eit kart med elvelandskapstypar, og ein resultattabell med innhenta data (vedlegg B) vil vere grunnlaget for analysen og diskusjonen. Tabellen vil innehalde alle elementa i klassifiseringssystemet, og nummerering av strekningane. Registrerte inngrep skal også inn i resultattabellen. Denne informasjonen skal nyttast for å avgjere om det finst elvelandskapstypar som ikkje er påverka av inngrep. Strekningane som er definert vil bli presentert i kart, laga i eit GIS. Dessutan vil det bli utleda fleire tabellar og frekvensdiagram frå resultattabellen.

4. Testvassdraget

Testvassdraget blei vald i samband med rettleiarar og Steinar Schanke, seksjonsleiar ved plan- og miljø, NVE. Bakgrunnen for val av område var at dette vassdraget har vore prega av inngrep i lang tid, og det har god variasjon i naturtypar og planmønster.

4.1 Tilgjengeleg materiale

Kartmaterialet nytta i analysen er presentert i tabell 4.1.

Tabell 4.1: Topografiske kart nytta i datainnhenting og analyse

Namn	Nummer	Utgitt
Kongsvinger	2015 II	1994
Brandval	2015 I	1995
Flisa	2016 II	1995
Våler	2016 III	1995
Elverum	2016 IV	1994
Løten	1916 I	1994
Rena	1917 II	1996
Evenstad	1917 I	2004
Myklebysjøen	1917 IV	1991
Koppang	1918 III	1990
Hanestad	1918 IV	1990
Tylldalen	1619 II	1991
Alvdal	1619 III	1991
Kvikneskogen	1619 IV	1991
Tynset	1619 I	1992
Narbuvoll	1719 IV	1995
Røros	1720 III	1993
Kartserie:	M711	
Karttype:	Topografisk kart	
Utgitt av Statens Kartverk		

Glomma har god dekning av flybilete. I karttenesta ”Norge i bilder” er det berre på ein strekning mellom Rena og Elverum, samt nord for Rena til Barkald som manglar ortofoto. Deretter er det dekning igjen til rett sør for Røros (ved Havsjøen). Analoge flybilete er tilgjengeleg frå Institutt for geofag, UiO, og er nytta i områda utan ortofoto i ”Norge i bilder”. Flybilete har vore med på å avgjere tvilstilfelle om planform, sediment og til ein viss grad naturtype. Elles er informasjon om nedbørsfeltet henta i

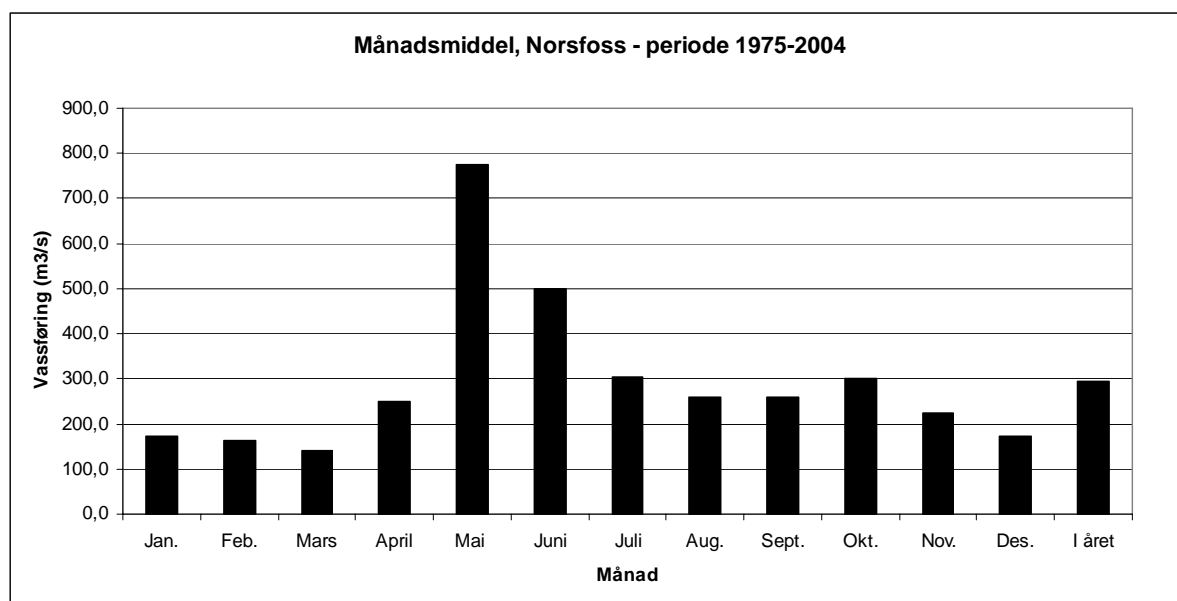
relevant litteratur og gjennom institusjonar som NVE og Glommen og Laagens brukseierforening (GLB).

Det kvartærgeologiske kartet nytta i denne oppgåva er *Hedmark fylke – kvartærgeologi 1:250 000* (Sollid og Kristiansen, 1982). Dei lause jordartene i Hedmark er i dette kartet slått saman til fire grupper etter opphav og genesis. Det hadde vore ønskeleg med betre undergrupper på desse, men det kan vere med på å halde detaljeringsgraden nede på eit nivå som passer rammene til oppgåva. Gruppene er morenemateriale med samanhengane dekke, tynt dekke av morenemateriale/bart fjell, sortert materiale og myr.

4.2 Hydrologi og klima

Glomma er den lengste elva i Norge, 601 km lang og med ei middelvassføring på 720 m³/s ved utløpet. Saman med Lågen i Gudbrandsdalen har Glomma eit nedbørsfelt som er 13 % av Norge sitt totale areal, 41 970 km² (GLB, 2005a; NVE, 2005a). Nedbørsfeltet til Glomma og Lågen samlar seg i samløpet med Vorma. Dette set preg på elva vidare samstundes som arealbruken langs elva er meir intensiv. Nedbørsfeltarealet er 19060 km² ved utløpet frå Vingersjøen (nivellement L.nr. 27, NVE).

Innsjøprosenten er berre 2,8 % for Østerdalen (pers. medd. André Soot, NVE), noko som gir at flomdempingseffekten frå innsjøar blir liten. I hovudelva er Aursunden største og einaste innsjø nord for Kongsvinger. Innsjøprosenten er høgare i sidevassdraga. Storsjøen, Ossjøen og Savalen er nokre av dei større innsjøane som drenerer til Glomma. Desse saman med reguleringar, har derfor tyding for flomforløpet i vassdraget som heilskap.



Figur 4.1: Månadsmiddel for vassføring, ved Norsfoss. Normalperiode er 1975 til 2004. Data frå NVE, seksjon for hydrometri.

Figur 4.1 viser middelvassføring i Glomma, målt ved Norsfossen ved utløpet av Nugguren i Kongsvinger kommune. Dette viser at Glomma har eit avrenningsregime prega av vårflom. Det er ein mindre flomtopp på hausten, og vinterhalvåret er ein klar lågvassperiode. For denne stasjonen er det naturlege nedbørsfeltet 18880 km². Middelvassføring ved Norsfossen i året er 293,4 m³/s per måned (pers. medd. André Soot, NVE).

Vassdraget er typisk for austnorske vassdrag når det kjem til flom. Det er vanleg med vårflom i mai-juni, gjerne som snøsmelting kombinert med regn. Desse flommane er ofte dei som blir størst, og "Vesleofsen" i Glommavassdraget i 1995 var ein slik. Det hydrologiske regimet til Glomma kan klassifiserast som H₁L₁, med høgaste vassføring om våren og lågaste vassføring om vinteren. Regimeinndelinga byggjer på data frå små nedbørfelt, og store vassdrag som Glomma, som renn gjennom fleire regime, vil få ein årstidsvariasjon i avløpet som er påverka av vekslande klima og fysiografi. Nedste delen av testvassdraget renn gjennom eit område som elles er klassifisert som H₂L₂, utan at dette gjeld for Glomma. Der kjem flommen vår eller haust, og lågvasstand er om vinteren eller sommaren (Tollan, 2002, 75).

Feltet har to spesielt store og kjente flomforløp, ”Storofsen” og ”Velseofsen”. ”Storofsen” i 1789 er rekna som den største flomvassføringa i vår tid i vassdraget. Vassføringa ved Øyeren var truleg om lag 5000 m³/s. Denne flommen var også ein kombinert snøsmelte- og regnflom som kom i slutten av juli, og førte til fleire skred i Gudbrandsdalen og Østerdalen. I 1995 og 1967 var det store vårflommar, og begge var kombinerte regn- og smelteflommar. Begge kulminerte på ca. 3600 m³/s. ”Vesleofsen” var den største skadeflommen i Norge i nyare tid (Tollan, 2002, 107).

Nedbørfelt som strekk seg frå fjellområde til lågland, har gjerne ulike følgjer av flom i forskjellige område. I dei øvre delane av vassdraget er erosjon karakteristisk ved flom. Nedover i vassdraget vil massane bli avsette der hastigheita til vatnet minkar. Dette skjer på elveslettene eller i deltaområde. Ein slik skildring av flomvasseffektar passar ikkje Glomma. Nedbørfeltet har eit akkumulasjonsområde nord i feltet (Tynset – Alvdal) og erosjonsområde der gradienten er brattare igjen (frå Barkald til Koppang). Deretter er Solør er typisk akkumulasjonsområde, ved flomsituasjonar.

I heile nedbørfeltet til Glomma og Lågen utgjør tettstadene berre 0,5 prosent av nedbørfeltet, så dette har ingen merkbar effekt på flomforløpet, anna enn lokalt (Eikenæs, 2000). Andre tiltak i vassdraget som kan ha flomdempande effekt, er grøfthing, forbyggingar og regulering av vassdrag. Desse tiltaka er skildra nærmare i tidlegare avsnitt.

Vassdraget har ofte isproblem. Isgang kan gjere store skader i vassdrag, på inngrep og på landformer. Typisk er det stor isproduksjon i strykområdet nedstrøms Bellingmo. I tillegg vil isproduksjonen i Atna si nedre strekning føre til at Koppangsøyene blir eit isoppsamlingsområde. Isforholda har blitt rolegare i etter Rendalsoverføringa i 1971, sidan vintervassføringa blei kraftig redusert (Nordseth, 1990). Dette gjeld for området frå Høyegga til Rena.

Østerdalen har ein tydelig klimagradiant, og kjem inn under to vegetasjonssoner, sørboreal og mellomboreal. I følge Fremstad (1998) er det eit vegetasjonsskilje i Åmot/Stor-Elvdal som ikkje enda er god dokumentert. Det er uvisst om dette berre

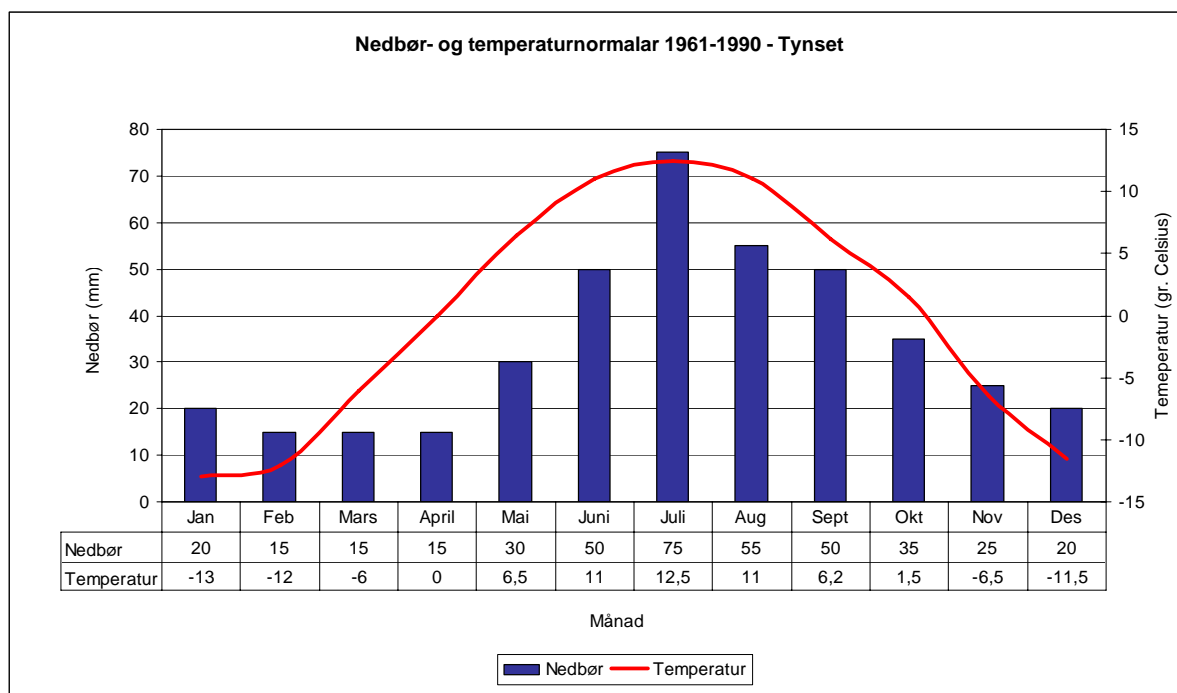
kjem av klimatiske årsakar eller i ein kombinasjon med andre faktorar. Fleire artar har i alle fall nordlegaste grense i Rena-området eller ved Koppangsøyene.

Høgdeskilnadane i testvassdraget går frå ca. 145 m ved Kongsvinger, til 690 m ved Aursunden. Figur 4.3 og 4.4 viser nedbør- og temperaturnormalar for Tynset og Roverud ved Kongsvinger. Desse to lokalitetane er valt ut sidan dei representerer forskjellige temperatur- og nedbørforhold i testvassdraget.

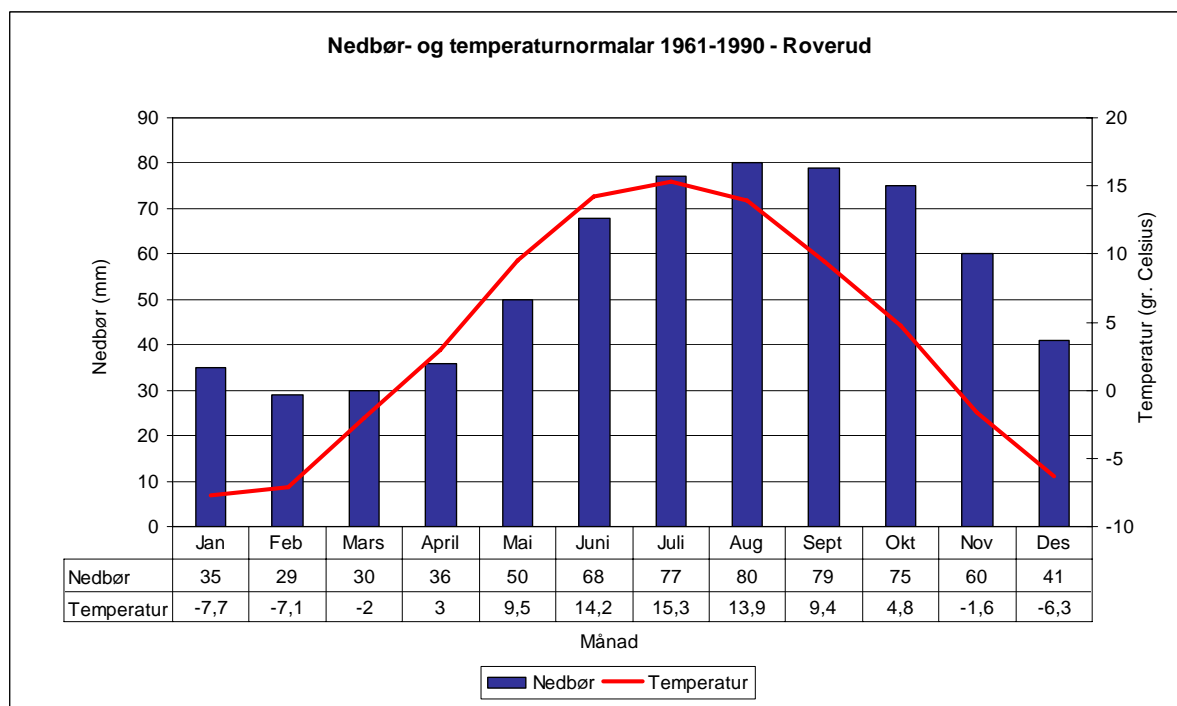
	Os	Tynset	Koppang	Rena	Roverud
Høgde over havet (m)	600	482	303	250	150
Årleg middeltemperatur (°C)	0,2	0,0	1,6	2,1	3,8
Årleg middelnedbør (mm)	475	405	590	765	660

Figur 4.2: Årlege temperatur- og nedbørsgjennomsnitt for fem utvalte meteorologiske målestasjonar i Østerdalen. Stasjonen på Koppang er ved Øyset. Data henta frå Meteorologisk Institutt (www.met.no), 2005

Tynset har eit typisk innlandsklima, med kalde vintrar og forholdsvis tørt klima. Roverud er mildare året igjennom, og har meir nedbør. Figur 4.2 viser middelveidiar for temperatur og nedbør for fem meteorologiske stasjonar i Østerdalen. Middelsestemperaturen minkar oppover i vassdraget, medan det er meir nedbør i dei sørlege delane.



Figur 4.3: Nedbør- og temperaturnormalar 1961-1990 for stasjon 10000 Tynset, 482 m o.h. Data frå Meteorologisk Institutt.



Figur 4.4: Nedbør- og temperaturnormalar for stasjon 5660 Roverud, 150 m o.h. Data frå Meteorologisk Institutt.

4.3 Geologi og lausmassar

Geologi

Berggrunnen i området kan delast opp i to hovudtypar: Det sør-øst norske grunnfjellsområdet og spargamitt-området, og Trondheimsdekket. Trondheimsdekket består av sterkt omdanna kambrosilurske skifer, med intrusivar frå den kaledonske fjellkjedefoldinga. Spargamittområdet er skyvd inn med trykk frå nordvest.

Grunnfjellsområdet er stort sett samansett av gneisar og granittar (Sollid og Kristiansen, 1983).

Lausmassar

Glomma drenerer for det meste sortert materiale, som omfattar glasifluvialt, fluvialt, glasilakustrint og marint materiale. Det glasifluviale materialet er avsett i samanheng med bredekte sjøar, eller smeltevatn over og ved sida av breane. Elveløpet går for det meste i alluvialt materiale. Alluvialt materiale er akkumulert av rennande vatn etter at innlandsisen smelta. Langs Glomma frå Elverum til Kongsvinger, særleg ved Flisa, er det store alluviale avsetningar. Her er terrassane i dalsidene prov på at elva har grove seg ned i tidlegare avsett materiale. Ved Flisa er materialdekket mektig, og er målt ved seismikk til ein mektigheit på ca 150 m (Sollid og Kristiansen, 1983).

Ved det tronge partiet ved Stai, er det eit skilje etter frå kvar i dalen lausmassane kjem frå. Det glasifluviale massane i Glomdalen blei ikkje så lett transportert gjennom dette partiet, så sør for Stai er nesten alt lausmaterialet frå Imsdalen (Østeraas (1970), lest i Nordseth (1990)).

Då isen under siste istid trakk seg tilbake, blei fleire bresjøar danna, fordi isskiljet låg lengre sør enn vasskiljet. Dette har resultert i terrasser og seter som markerer den tidlegare vasstanden. Terrassane er viktige landformer i området, spesielt i områdene rundt Alvdal og Tynset. Den største bredekte sjøen i området var Nedre Glåmsjø. Den strekte seg i sør frå Atnaøset og opp nord til Gauldalen, og inn i Tyllaldalen og Rendalen. Vassflata hadde ei høgd på ca 665 m o.h. Nedtappinga av denne bredekte sjøen var ein dramatisk prosess som resulterte i Jutulhogget ved Barkald. Det oppdemte vatnet var tappa via juvet som nå er Jutulhogget, ut i Rendalen. Dalføret

nedstrøms Rena er tilført enorme massar frå denne nedtappinga. Denne nedtappinga skjedde sannsynlegvis for 8500 – 9500 år sidan (Sollid og Kristiansen, 1983).

Fordelinga av lausmassar i Østerdalen kan altså delast opp i tre. Nord for Barkald og Jutulhogget er det fine glasifluviale sediment, kvabb, med opphav frå bresjøavsetningar. Nedstrøms Jutulhogget er det grovare sediment fram til Rena. Nedanfor Rena er det mykje flomsediment frå nedtappinga av Nedre Glåmsjø i dalbotnen, heilt ned til Solør. Sør for Elverum er det også marine sediment i dalbotnen. Marin grense går i Østerdalen ved ca 200 m. Høgaste sikre lokalitet for marin grense i Hedmark er 208 m ved Storsjøen i Sør-Odal (Sollid og Kristiansen, 1983). Områda med marine- og flomsediment gir dei beste vekstforholda og som botanisk sett, er dei rikaste flommarkane mellom Akershus-grensa/Kongsvinger og Elverum (Fremstad, 1998).

Fleire sideelver sett preg på hovudvassdraget, ved at dei transporterer mykje sediment som blir avsett i Glomma. Sideelvene tilfører resent materiale, i tillegg til at dei kan tilføre kvartære lausmasser. Imsa, til dømes, eroderer i dalfyllingar og fører kvartære lausmassar ut i hovudvassdraget. Atna har varierende sedimenttransport, men har i periodar etter store flommar, som i 1995, hatt stor sedimenttransport i forhold til tidlegare (Engen *et al.*, 2005). I tillegg til Imsa og Atna, er Folla og Åsta viktige sidevassdrag i samanheng med problemstillinga i denne oppgåva.

4.4 Reguleringar

Glommen og Laagens brukseierforening er bruksforeininga til vassdragsregulantane i nedbørsfeltet. I hovudelva Glomma, nord for Kongsvinger, er det i hovudsak elvekraftverk som pregar sjølve vassstrengen. Lågen er meir prega av dammar og større reguleringar. Sjå figur 4.5.

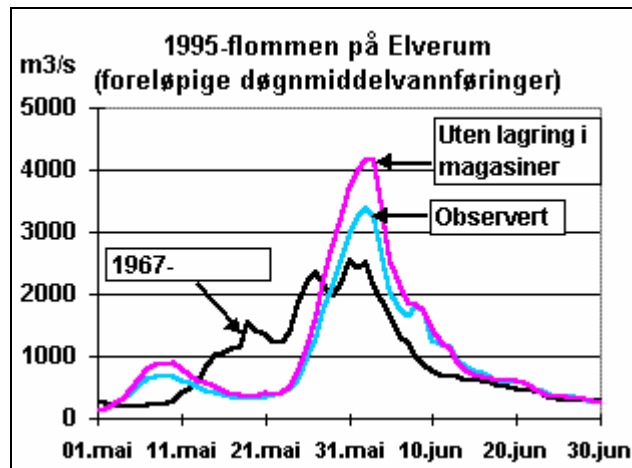
Heile Glommavassdraget har ein låg reguleringsgrad samanlikna med mange andre regulererte vassdrag, bare 16 %. Altså vil berre 16 % av den totale årsmiddelvassføringa på 22 000 mill. m³/s, det vil sei 3500 mill. m³/s lagrast i reguleringsmagasina. Dette er altså for Glomma og Lågen sitt nedbørsfelt til saman. Likevel har reguleringane ein

betydeleg effekt på vassføringsvariasjonane over året. Vintervassføringane blir høgare enn dei naturleg hadde vore, og flommane blir stort sett mindre.

Den reguleringa som har mest å seie for Glomma i denne samanhengen er Rendalsoverføringa, der vatn frå Glomma blir overført til elva Rena ved Høyegga. Gjennomsnittet for overført vatn frå 1974 – 2004 er 1229 mill. m³ per år (GLB, 2005b). Frå uttaket ved Høyegga til samløpet ved Rena er det ca. 120 km. Koppangsøyene er blant dei interessante områda som er influert av denne vassføringsendringa. Kraftverket starta opp i 1971, og fallet blir nytta i kraftverket nord for Otnes, ved Lomnessjøen (bruttofall: 209,69m) og på Rena, ved Løpet (bruttofall: 18,89m) (NVE, 2005b). Denne overføringa gir at Atna sett større preg på vassdraget enn det elles ville gjort. Rørslett (1982) nemner vasskvalitet som eksempel på dette grunna i at Atna drenerer karrige fjellområde. Vassmengdene som blir overført til Rendalen kjem tilbake til Glomma i Rena sitt samløp med elva. Slik sett er ikkje vassføringa i hovudvassdraget endra anna enn i strekninga Høyegga – Rena, men det hydrologiske regimet er likevel endra.



Figur 4.5: Nedbørsfeltet til Glomma og Lågen, med dammar og kraftverk. Henta frå Glommen- og Laagens Brukseierforening sine nettsider (www.glb.no, 30.11.2005).



Figur 4.6: Vassføring i Glomma ved Elverum under 1995-flommen, der effekten av regulering er illustrert. Flommen i 1967 plotta inn til samanlikning (GLB, 2005a).

Figur 4.6 viser korleis flomvassføringar kan reduserast med reguleringar, og at flomtoppen tydeleg blir dempa. Altså er den flomdempande effekten stor, sjølv om reguleringsgraden er låg i vassdraget. Dette var tydeleg i 1995, då vassføringa ved Elverum blei redusert med 20-25 % prosent, og vasstanden ved Øyeren med 2,2 m (Erlandsen *et al.*, 1997).

I vannbruksplanen for Glomma (Hedmark fylkeskommune, 1991) er det nemnt under forslag til kompensasjonstiltak i Glomma som følgje av Rendalsoverføringa, at kommunane og grunneigarar har reist krav om bygging av tersklar. Frå miljøfagleg hald var det store motforestillingar til dette. Det blei påpekt at det var andre tiltak som var billigare, betre og gav meir miljøvennlege resultat. Det blei i denne planen ikkje gitt eksempel på andre tiltak.

4.5 Nokre spesielle område

Solør

Solør er eit landskapsområdet langs Glomma, frå nord for Kongsvinger opp til Elverum, og omfattar Grue, Åsnes og Våler kommune. Det er eit spesielt område når det kjem til elvelandskap. Elvesletta er her på det breiaste i testvassdraget. Det er fine sediment, og elva har store meandersvingar. Området er prega av kroksjøar og gamle løp, både etter Glomma og sideelva Flisa som kjem inn frå nord. Flisa er adskillig

mindre enn Glomma i breidde her, og kombinasjonen av Glomma sitt breie, ”treige” løp og Flisa sitt smale løp, med mange små meandersvingar, viser eit spanande fluvialgeomorfologisk samspel. Landskapet på elvesletta er prega av jordbruk, men det er også frodige våtmarksområde i samband med flomløp og gamle elveløp. Solør har dei rikaste forekomstane av vegetasjonstypene som først og fremst høyrer til flommark, nemleg pionerkratt og –skog på finkornige sediment. Åsnes – Grue er avsnittet i Glomma som har den rikaste vassvegetasjonen. Det er fleire sjeldne artar i området. Sidan inngrepa er så mange, er svært mykje av opprinnelege pionervegetasjon, sumpar og gråor-heggskog som har forsvunne. Det er berre att som smale belte langs forbyggingar eller enkeltvis, som små adskilte område. Dette området er godt skildra i Fremstad (1998).

Koppangsøyene

Dette området er unikt i nasjonal samanheng. Det er rikt på fluviale landformer som flomløp, bakevjer, terrassekantar, vifteslep, øyer og bankar. Dette er eit område, som i følge elvedeltadatabasen (DN, 2003b) er eit av dei få stadene elva sine dynamiske erosjons- og sedimentasjonsprosessar får gå utan særleg menneskeleg styring. Området har fleire flom- og erosjonssikringar, så det er nok ikkje mykje dette får utvikle seg fritt. I dei sørlege delane er dette mest aktuelt, sidan det er minst forbyggingar her. I elvedeltadatabasen er Koppangsøyene nemnt som delta/elvevifte. I denne oppgåva er løpsforma vurdert annleis, men det er ein interessant og litt uvanleg klassifisering av landskapsforma i fluvialgeomorfologi.

Området er blant dei fire nasjonalt prioriterte kulturlandskapsområda som ligg i Hedmark. Stor-Elvdal kommune har laga ein eigen arealplan for å ta vare på området. Koppangsøyene er også som nemnt i kapittel 4.4 influert av Høyegga-overføringa, som fører til at dei fluvialgeomorfologiske prosessane er dempa, med mindre vassføring og sedimenttransport. Dei anastomoserande prosessane i Koppangsøyene er nærmast døde. Nordseth (1969) har gjort ein studie på Koppangsøyene i Glomma der han kartla øyene si forflytting i eit historisk tidsperspektiv. Det er også gitt ei geofagleg og hydrologisk vurdering av Koppangsøyene av Nordseth (1990), som er gjort på oppdrag av Miljøvernavingdelinga hos Fylkesmannen i Hedmark. Endringane på

Koppangsøyene har vore små sidan Nordseth studerte området i 1966-68, og er truleg grunna forbyggingar og Høyegga-overføringa.

Tynset-området

Ved Tynset kjem Tunna frå nord og møter Glomma rett nedstrøms Tynset sentrum. Tunna meandrerar på elvesletta før åmotet, og det er sterkt forbygd mot endring av løp. Tunna har to fine kroksjøar i Tynset. Glomma har også to kroksjøar ved Tynset sentrum, samt ei bakevje oppstrøms sentrum. Nord for Tynset er gradienten karakterisert som middels opp til Eidsfossen. Dette partiet består av anastomoserande løp med til dels ulik utsjånad. Ved Åkerøya og Mosøya kan ein på flybilette sjå tydelege flomløp og flommark, samt fint sediment, som ikkje var tydleg i kart. Ved Telneset er to til tre øyer samla i grupper. Desse øyene er forholdsvis store, og dei største har høgare vegetasjon, for det meste gran. Det er eit skilje i dalføret omtrent der Stortela møter Glomma. Sør for samløpet er elvesletta avgrensa av fjell i sidene, og det er jordbruk her. Ovanfor dette åmotet er det terrasser og moar på breddene av elva. Vegetasjonen på øyene i elva og på breiddene er annleis i det øvre området skildra her, enn på øyane nedanfor. Elva Stortela transporterer med seg glasifluviale sediment ut i Glomma, dette er nok hovudgrunnen til at det er eit landskapsskilje i denne strekninga. Det er ein knekk i gradient rett før Åkerøya, noko som kan gje endringa i løpsform. Dette området ved Åkerøya var ikkje klassifisert som eigen strekning før kontroll med flybilette.

5. Resultat

I dette kapitlet blir resultata av klassifiseringa presentert. Det vil blant anna vere i form av tabellar og frekvensdiagram.

Klassifiseringa resulterte i ei oppdeling av Glomma i 78 strekningar. Strekningane er av ulik lengde, og det er eit skilje mellom nord og sør i feltet. I sør er elva brei og har ei framtrekande elveslette. I dei øvre områda er elva smalare og strekningane ofte definert kortare. Eit parti i midten av feltet er meir homogent enn dei øvre og nedre delane av feltet (sjå kartblad Hanestad 1918 IV). Her er strekningane lengre, og har tilsynelatande lik naturtype og fluvialgeomorfologi.

Sidan området er så stort, vil det vere ei grense for kor korte strekningane kan vere før dei ikkje synast på kart i ein passeleg presentasjonsmålestokk. Grunndata for kartpresentasjonen vil vere vektordata i målestokk 1:250 000 som er grunnlaget for karta som blir utarbeida i Arc GIS. Målestokken i presentasjonskarta vil bli om lag 1:250 000.

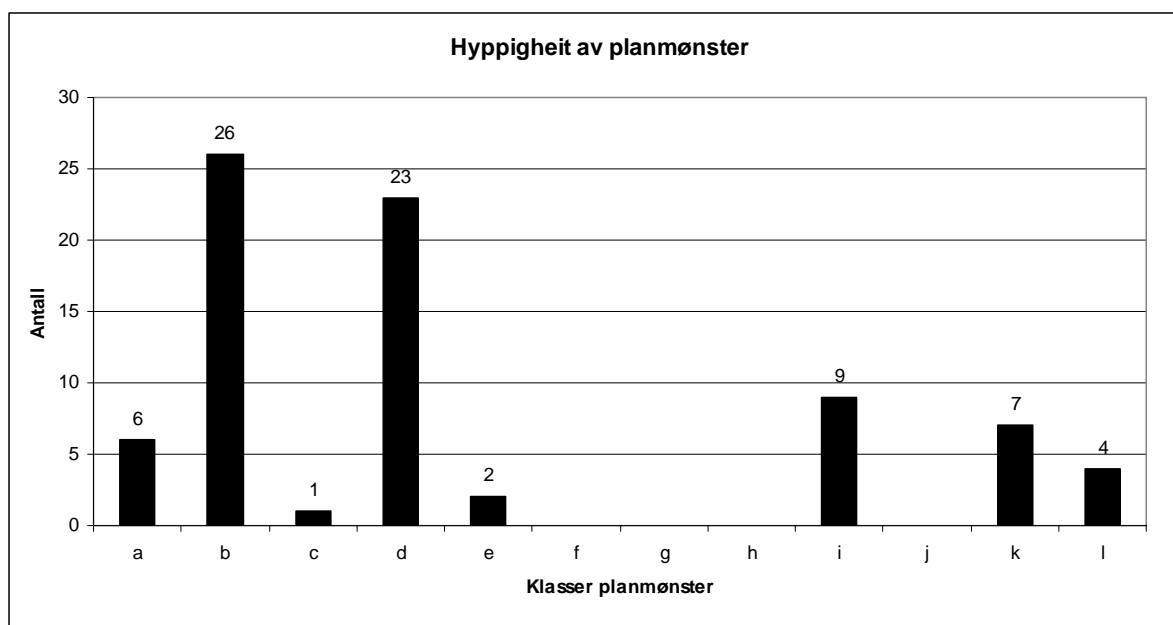
Ved presentasjon av resultata er det viktig å ikkje gløyme at inndeling av klasser er gjort frå målestokk 1:50 000, og presentasjonen i målestokk 1:250 000, noko som ikkje gir den same detaljgraden.

Resultattabellen er bruka aktivt for å sortere informasjon og trekke ut ny informasjon. Sjå vedlegg B. Alle strekningane har fått to nummer og eit namn. Det eine nummeret er eit løpenummer, frå sør til nord. Det andre nummeret skildrar på kva kartblad i M711-serien strekninga finnast. Den sørlegaste strekninga har namn etter kartbladnummeret og nr. 1. Neste strekning har kartbladnummer og nr. 2 som namn. Til dømes heiter den første strekninga i vassdraget 2015II-1. Det har også løpenummer 1, og namnet ”Kongsvinger, nord”.

5.1 Resultat etter klassifisering

5.1.1 Planmønster

Det var ingen treff på klasse 1f – *tilnærma rett løp i alluvialt materiale*, 1g - *grovkorna rett elveløp, ikkje-alluvialt materiale* og 1h - *ravine i lausmassar* i klassifiseringa av planmønster (sjå tabell 3.1). Ravine i lausmassar kunne vore tilfelle som landskapselement i dalsidene, men ikkje som løpsform. Etter definisjonane nytta i denne oppgåva er det venta at det vil vere mange strekningar som blir karakterisert som tilnærma rette.



Figur 5.1: Frekvensdiagram over gruppe 1 i klassifiseringssystemet - planmønster.

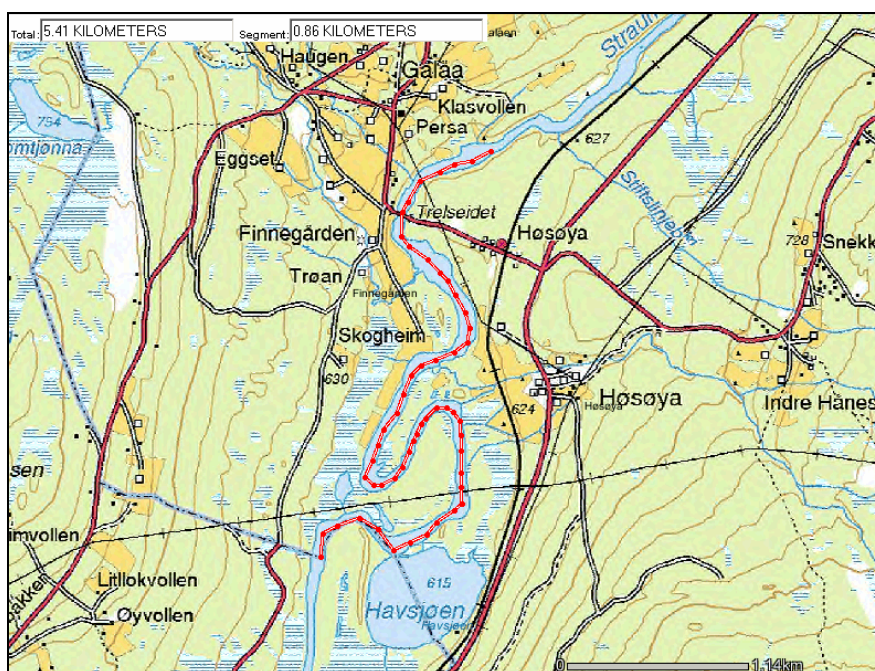
1b – *Anastomose med elveslette* er godt representert over heile feltet. Dette er den mest vanlege planforma, med 26 treff. Det er ikkje område som skil seg ut med spesielt stor hyppigheit av dette planmønsteret.

Klassa *tilnærma rett løp i alluvialt materiale* (1d) er den andre klassa som skil seg klart ut, med 23 treff. Denne løpsforma ser ut til å vere noko meir vanleg lengre nord i feltet.

1i – *Løp over fast fjell* (1i), klassa der stryk og foss kjem inn i, er registrert ni gongar. Glomma er ei slak elv, og det er ikkje mange parti med gradient over 2 promille (17 av

78). Denne klassa er likevel ikkje berre for strekningar som er bratte, men også for geologisk begrensa løp. Desse ni strekningane er større og mindre fossar. I nokre tilfelle er også ein strekning ovanfor og etter fallet inkludert, dersom desse strekningane tydeleg er med på å forme elvelandskapet. Eit eksempel på dette er strekning nr. 13 – Eidfoss.

1a – *Meandrerande løp* er neste klasse med seks treff. Desse strekningane er avgjort etter utrekning av sinusitet, og grensene mellom nabostrekningane er sett etter skjønn. Det var ikkje alltid like lett å vurdere når den meandrerande prosessen ikkje virka i løpet lenger. Klassa er best representert i sørlege (Flisa) og nordlege (Havsjøen) delar i feltet. I Rørosområdet er det ikkje mange meandernade strekningar, men partiet ved Havsjøen skil seg ut med høg sinusitet (2,0). Dette gir området ein god representant for meandrar i myr (figur 5.2). Også i midtpartiet, der Glomma møter sideelver i breie og slake dalparti, som på Tynset, er dette planmønsteret representert.



Figur 5.2: Utrekning av sinusitet i elveløpet ved Havsjøen i NVE Atlas. Den raude linja representerer slik løpet blei målt (5,41 km). Dallengden er målt til 2,71 km. Dette gir sinusiteteten oppgitt i resultattabellen (2,2).

1k – *Kunstige løp* hadde sju treff. Dette var strekningar der menneskeleg påverknad er så stor at eit forsøk på å skulle gi strekninga ei klasse blant dei naturlege typane ikkje

var formålsteneleg. Døme på dette finn ein i tettbygde strøk, som Elverum. Byen ligg på begge sider av elva, og busetnaden går heilt ned til elvebredda. Skulle denne strekninga fått ei anna klasse, hadde det truleg blitt løp over fast fjell, grunna Prestfossen og at fallet er ganske høgt gjennom heile strekninga. Nokre av fossane har komme i klassa ”kunstig” (1k), sidan dei nå er regulert i elvekraftverk, og dermed avvikar frå nivellementet. Det blei elles vanskeleg å skulle finne ei naturleg løpsform å klassifisere dei som.

11 – *Delta og elvevifte* er neste klasse, med fire treff. Glomma har fleire massetransporterande sideelver som byggjer opp elvevifter som presser hovudelva til sides. I samband med ei slik elvevifte oppstår det ofte eit vifteslep som har blitt klassifisert som anastomose, anten med eller utan elveslette. Delta, eller elvevifter, er interessante former og er ofte nytta til jordbruk og busetting. Sideelva er derfor nesten alltid sterkt forbygd, anten med vollar eller kanalisert, slik at ho ikkje skal skifte løp ved flom. Imsa sitt utløp i Glomma er eit godt døme på dette. Vifteslepet frå Imsa er eit grensetilfelle mellom anastomose og forgreina løp (Nr. 32 – Imsroa). Figur 5.3 viser kornstorleiken til deler av vifteslepet til Imsa i Glomma. Kontroll med flybilette frå Institutt frå geofag viste av dei fleste øyene i dette vifteslepet hadde vegetasjon og noko jordbruk. I kartet var dette ikkje tydeleg. Da synfaring var føretatt var det høg vasstand, så det var ikkje mulig å avgjere dette då. Det er fleire sideelver til Glomma der det ved utløpet kunne blitt klassifisert ei elvevifte. Det er valt å berre gjere dette der vifta er tydeleg framtrédande i M711-karta, og for at ikkje det skulle bli for mange inndelingar av vassdraget.



Figur 5.3: Sør for Imsroa. Nedstrøms Glomma, høyre breidde, ved Akselstu. Akkumulasjonsform på stranda (strekning nr. 31 – Imsa). Foto: I. Kleivane 04.06.05

Tilnærma løp i alluvialt materiale, utan elveslette (1e), har berre to treff. Dette er ikkje uventa, sidan det i dei fleste tilfelle er eit område langs elva som fungerer som elveslette og fløymast over ved middelflom. Denne klassa er ikkje meint for å representere den fluviale forma gjel. Gjel har fått ei eiga klasse for å kunne skilje ut denne typen som spesiell. Dei strekningane som har fått denne klassa (1e), har fått det under tvil, og er gitt ved tilfelle det var vanskeleg å vurdere frå kart om det var elveslette litt representert eller ikkje. Visse strekningar har vore problematiske å skilje ut elveslette. Flomsonekart har avgjort nokre stader.

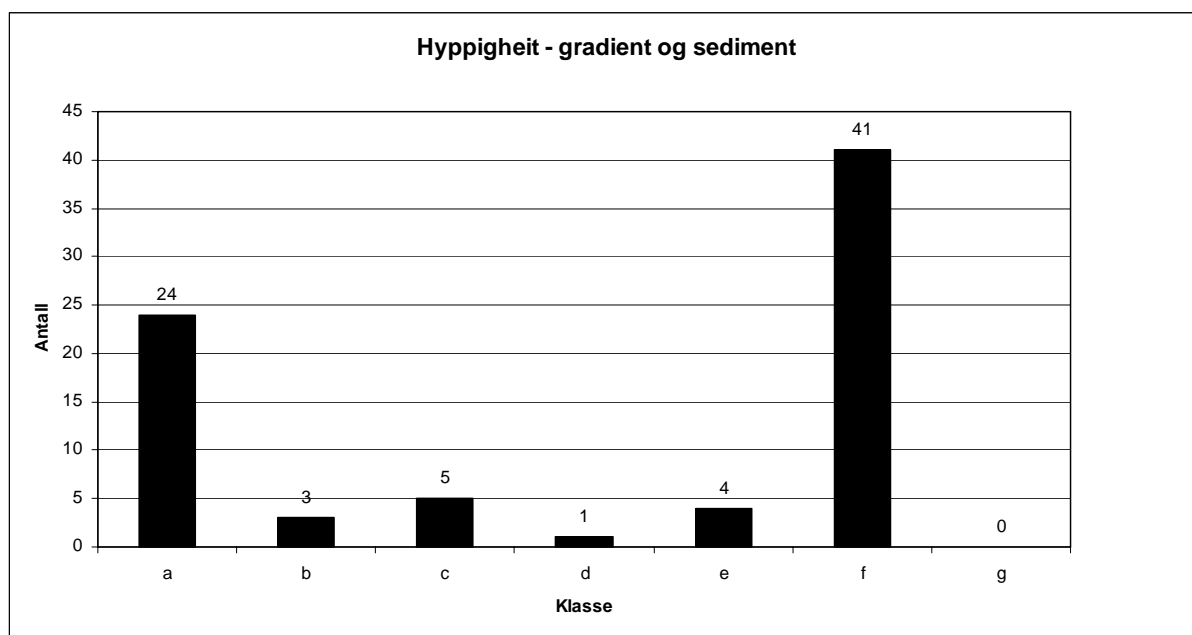
At nokre av klassene ikkje fekk treff (*anastomose utan elveslette, tilnærma rett løp i ikkje-alluvialt materiale, grovkorna rett løp i ikkje-alluvialt materiale, ravine i lausmassar og gjel*), var ikkje uventa. Desse er inkludert med tanke på å lage ei klassifisering som skal kunne nyttast på fleire strekningar enn Glomma.

5.1.2 Gradient og sediment

Gradient og sediment er sett saman i sju klasser. Det er tydeleg frå klassifiseringa at Glomma er å rekne som ei slak elv, der gradienten for det meste av lengdeprofilen er under 1 promille. Klassane 2e, 2f og 2g er klassene som representerer desse

gradientane. Klasse 2a inneheld både knekkpunkt i det elles slake lengdeprofilet, samt lengre strekningar der fallet er over 2 promille. Dette var som venta i dei øvre delane av området. Området sør for Atnosen, opp til Hanestad og vidare til Barkaldfossen er eit langt, bratt strekke på 54 km, den lengste samanhengande i testvassdraget. Strekninga startar med gradienten i Barkaldfossen som er 37 promille, og dermed det brattaste i feltet.

Det viser seg at klassa 2f som er kombinasjonen ”*låg gradient – sand*” er den mest frekvente. Klasse 2a ”*bratt gradient – grovt*” har også høg frekvens. Grunnen til at mange strekningar er klassifisert som bratt og grov, er definisjonen av ”*bratt*” som over to promille. Dermed er det ikkje gitt at klasse 2a gir planmønster klasse 1i. Dette er det to grunnar til. Den eine er at det finst lengre parti av elva med gradient brattare enn 2 promille. Det andre er at klassa 1i ikkje berre er reservert for planmønster som framstår som stryk eller foss i elveløpet.



Figur 5.4: Frekvensdiagram over gruppe 2 i klassifiseringssystemet - gradient og sediment.

Det er skilnad på kva som blir kalla ”foss” i den sørlege og midtre delen av vassdraget dersom ein ser på kva som er merka av som foss i kartet. Grunnen til dette er at vassdraget, som tidlegare nemnt, er av ulik karakter i desse områda. Knekkpunkt i nivellementet, saman med om det er oppmerka på kartet eller om det er tydeleg foss på

flybilette, er dei viktigaste grunnane til å kalle ein strekning 1i. Det vil si at om det er eit knekkpunkt i nivellementet som går over korte avstandar, er strekninga definert som 1i. Deretter er gradient-sedimentgruppa tildelt etterpå, etter kvar i denne inndelinga strekninga sin gradient strekninga og sedimentforhold hamnar.

5.1.3 Naturtype

Registreringa av naturtypar gav fleire ulike kombinasjonar av naturtypeklassene. Det er ikkje noko poeng i seg sjølv å vise denne fordelinga i eit frekvensdiagram, sidan sjølve kartlegginga ikkje blei gjort etter eit gjennomgåande mønster. M711-karta og synfaring og subjektiv vurdering er, som nemnt i metoden, grunnlaget for naturtypekartlegginga. Derfor er det heller plotta saman med planform i neste avsnitt, og dette er dermed elvelandskapsform-fordelinga.

Sidan det ikkje blei nytta noka ferdig konstruert naturtypekartlegging, blei kartlegginga av denne gruppa gjort ganske grovt og av varierende kvalitet. Det er til dømes ikkje alltid skilt godt nok mellom kva treslag som dominerer av bar- og lauvskog.

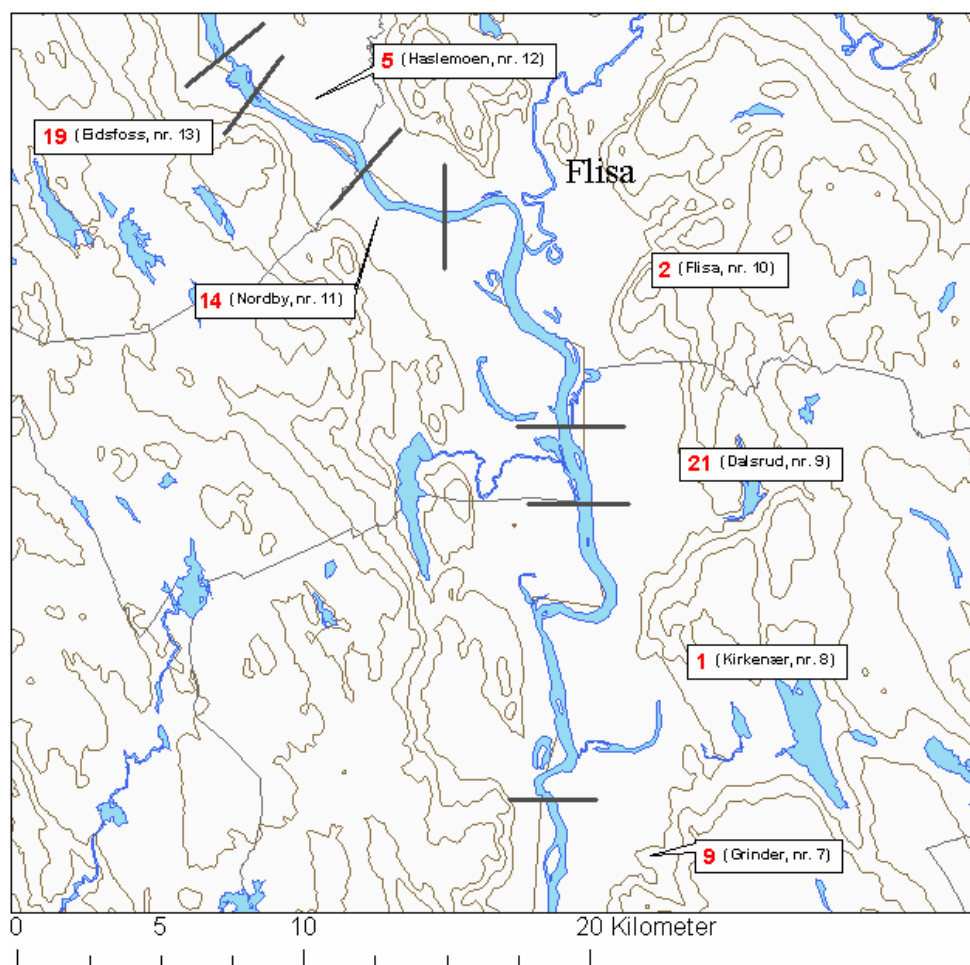
Det er gjort biologiske undersøkingar i Glomma og sideelver for å kartlegge endringar i biologi, grunna reguleringer. Dette er presentert i to rapportar.

- B. Rørsett, 1982, ”*Glåma i Hedmark. Delrapport : Biologiske undersøkelser i Glåma med bielver 1978-80*”, Norsk Institutt for vannforvaltning, Oslo.
- B. Rørslett, 1995 ”*Etterundersøkelser i Glåma og noen sidevassdrag i Hedmark*”, Norsk Institutt for vannforvaltning, Oslo.

Desse rapportane har kartlagt vassvegetasjon, så dette er diverre på sida av denne oppgåva. Det blir likevel vist til desse som eit eksempel på tilleggsinformasjon innan biologi, og på materiale som det burde vere mulig å inkludere i ei klassifisering som denne på ein grei måte.

5.1.4 Elvelandskapstypar

I dette avsnittet vil dei ulike elvelandskapstypane bli referert til ved hjelp av eit nummer, som representerer kvar i testvassdraget strekninga er. Den sørlegaste strekninga er nr. 1 og den nordlegaste er nr. 78. I karta, vedlegg C, er elvelandskapa representert ved det raude talet. I vedlegg B står namn og nummer oppført. Figur 5.5 viser eit utsnitt frå eit av karta frå vedlegg C.



Figur 5.5: Eksempel på presentasjon av elvelandskap. Det raude talet er elvelandskapstype, etter tabell 5.1, og i parantes er namnet på strekninga og løpenummer frå sør i testvassdraget mot nord. Kart over heile testvassdraget er presentert i vedlegg C.

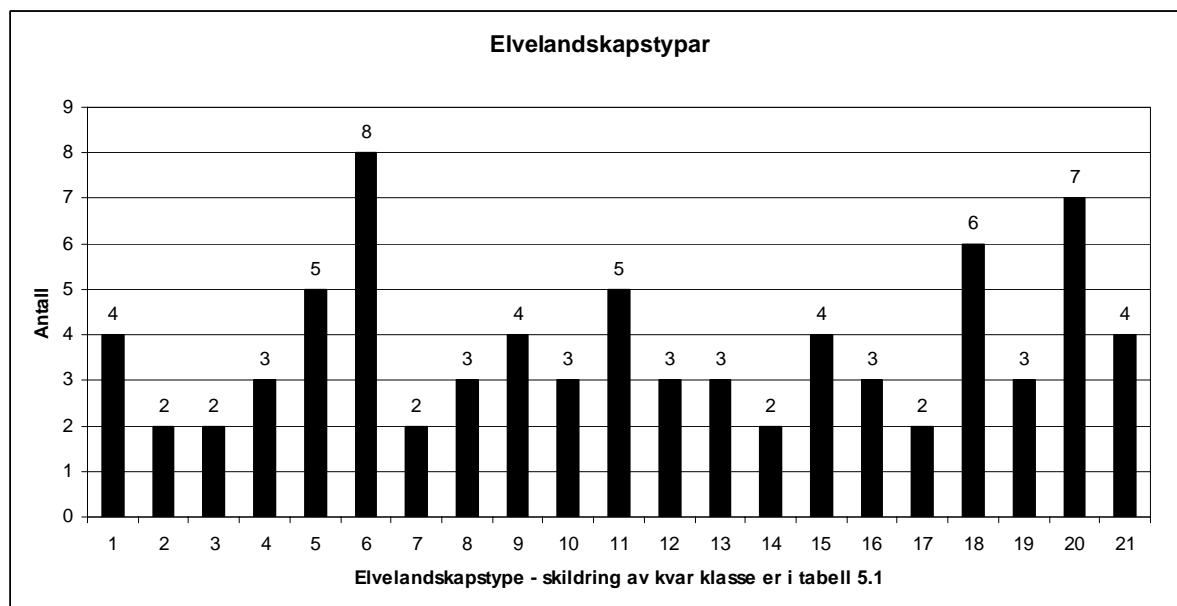
Når det kom til planmønster saman med naturtype (elvelandskap), blei det mulig å skilje ut mange grupper. Jordbruk var gjennomgåande som klasse, og prega strekninga i større eller mindre grad. Nokre område hadde berre enkelte parti med jordbruk, medan andre strekningar var dekkja av jordbruksområde.

Naturtypar og planform er sett saman for kvar strekning, og dette er elvelandskapstypen i strekninga. Sidan det blei eit stort mangfald av naturtype og arealbrukskombinasjonar, er det gjort nokre generaliseringar, sjølv om det er søkt å gjere dette så lite som mulig. Strekningar med lik planform blei sortert saman med tilhøyrande naturtypar i to kolonnar i Excel. For ein type planmønster var det fleire treff på same naturtypeklassar, og dermed var eit elvelandskap definert.

Elvelandskapet har fått namn etter løpsform og naturtype. Det blei i alt 21 elvelandskapstypar (sjå tabell 5.1) . Det hadde også blitt godtatt å rekne som eigen elvelandskapstype, sjølv om det berre var eit treff på ein kombinasjon, dersom denne ville skildre ein spesiell elvelandskapstype. Til dømes om det hadde vore berre ein strekning som var gjel, hadde dette likevel blitt skilt ut som ein elvelandskapstype. Likevel er det gjort nokre generaliseringar slik at det ikkje blei like mange elvelandskap som strekningar. Det viktigaste har vore å finne best måte å skildre det vassdragsnære naturmiljøet på, og la elva vere ein del av dette. Morfologien til sjølve løpet har gjennomgåande vore det viktigaste elementet.

Tabell 5.1: Skildring av dei ulike elvelandskapa. I teksten referast det til nummeret kva elvelandskapstype er tildelt. ”1” refererer til planform, og ”3” refererer til naturtype.

Nr.	1	3	Elvelandskapstype
1	a	a,b,c,f	Meander med skog og innslag av jordbruk.
2	a	e,f	Meander i myr, ev. med skog
3	b	a	Anastomose med elveslette og barskog
4	b	a,b	Anastomose med elveslette og blandingsskog
5	b	a,b,f	Anastomose med elveslette, blandingsskog og jordbruk
6	b	a,f	Anastomose med elveslette, barskog og jordbruk
7	b	b,e,f	Anastomose med elveslette, lauvskog, myr og jordbruk
8	b	b,f	Anastomose med elveslette, med lauvskog og jordbruk
9	b	c,e,f	Anastomose med elveslette, med jordbrukdominans, innslag av andre typar
10	d	a	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med barskog
11	d	a,b,e,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med blandingsskog, myr og jordbruk
12	d	a,e,f,	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med barskog, myr og jordbruk
13	d	a,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med barskog og jordbruk
14	d	b,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med lauvskog og jordbruk
15	d	e,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med myr og jordbruk
16	d	f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med jordbruk
17	e	a,b	Tilnærma rett løp i alluvialt mat. u/elveslette, med blandingsskog
18	i	a,b,e,f	Løp over fast fjell, med registrert naturtype
19	i		Løp over fast fjell, utan spesiell naturtype registrert
20	k		Kunstig løp
21	l	a,b,e,f	Delta/elvevifte



Figur 5.6: Frekvensdiagram over planform og naturtype (elvelandskap). Sjå tabell 5.1 for skildring av elvelandskapsklassene.

Dei mest hyppige elvelandskapa vil nå bli kommentert. Sjå figur 5.6 for frekvensen til dei ulike elvelandskapa.

Den elvelandskapstypen som det er mest av i vassdraget, er nr. 6 *anastomose med elveslette, med barskog og jordbruk*, som er representert over heile feltet, med ein liten overvekt nordover, frå Heradsbygd og oppover. Ved å sjå på gradient til denne elvelandskapstypa, er det overvekt av bratt gradient. Lågaste gradient er 0,036 er i strekning nr. 1 – *Kongsvinger, nord* og høgaste gradient er 4,8 i strekning nr. 61 – *Håmålmoen*.

Elvelandskap nr. 20 er såkalla ”*kunstige løp*” og er den andre mest hyppige elvelandskapstypen. Denne finn ein i samband med elvekraftverk og bymessig busetnad. Både Strandfossen I og II, og Kuråsfoss ved Aursunden har to oppdemingar, men er registrert som ein strekning. Strekning nr. 78 startar og sluttar ved kvar av Kuråsfoss-dammane. Den neste dammen kunne vore ein del av strekning nr. 77, men det blei valt å samle desse to. Denne elvelandskapstypen er fordelt over heile feltet, og naturlegvis avhengig av at det er eit fall å utnytte.

Tredje mest frekvente elvelandskapstype er nr. 18, med 6 strekningar i området. Dette er *løp over fast fjell*, og utgjør ingen stor prosentdel av lengda til testvassdraget. Denne klassa dekker stryk og foss, og i nokre tilfelle området oppstrøms og nedstrøms fossen, sidan desse områda ofte blir påverka av fallet. Det er vanleg med ein oppdemmingseffekt oppstrøms, og eit parti med erosjon og utviding av løpet nedstrøms.

Elvelandskap nr. 5 *anastomose med elveslette, blandingsskog og jordbruk* og nr. 11 *tilnærma rett løp i alluvialt materiale med blandingsskog, myr og jordbruk* er også vanleg med fem døme kvar i testvassdraget. Nr. 5 har ein overvekt i sør, men også to treff ved nr. 31 – *Imsa* og nr. 44 – *Strand*, sør for Alvdal. Nr. 11 har overvekt nordover, og er vanleg frå Stai og heilt opp til ein av dei nordlegaste strekningane, nr. 76 – *Vintervollen*, sør for Glåmos.

5.1.5 Inngrep

Av tiltak som er registrert i NVE Atlas, er det **sikringstiltak** som skal vurderast her. Store deler av elva har slike forbyggingar, av ulik lengde og utstrekning. Utstrekninga har tyding for kor stor påverknad inngrepet har på vassdraget. I NVE Atlas er utstrekninga av ei forbygging den totale lengda elvestrekning som er til dømes erosjonssikra, med ein eller fleire parsellar. Ein parsell er ein enkelt forbygging. Om ei slik erosjonssikring består av fleire parsellar er utstrekninga summen lengda til kvar parsell, inkludert avstanden i mellom dei. Eit eksempel på korleis inngrep er presentert i NVE Atlas finst i vedlegg D.

Det er ikkje registrert grusuttak i dette testvassdraget i samanheng med dette arbeidet. Busetnad er registrert der det er såkalla ”bymessig bebyggelse” i følgje M711-karta. Dette er valt å sjå bort ifrå ved definisjon av elvelandskap, sidan fokus skal vere på naturtype. Dersom løpstypen som er så kraftig prega av busetnad, at det ikkje er mulig å plassere den i nokon av dei andre løpstypene, er klassa for *kunstig løp* nytta.

Strekninga frå Elverum til Kongsvinger har dei lengste flomverka, og dermed den største effekten av oppstuvningseffekten av flomvatn grunna flomverk.

I nokre vassdrag er påverknaden av jordbruk så høg, at jordbruk burde nyttast som inngrepsklasse. Jordbruk kan ha stor innverknad på vassdraget i form av auke i sedimenttilføring, og spesielt med tanke på høgare konsentrasjon av kjemisk oppløyste stoff som nitrogen og fosfor. I ei registrering med tanke på vasskvalitet og forureining i samband med elvelandskapstypar, vil dette vere svært aktuelt.

5.2 Analyse

Dette kapittelet vil omhandle analysen av resultata, der målet er å avgjere om det er strekningar eller elvelandskapstypar som ikkje er påverkna av inngrep. Det vil bli operert med fleire termar for dette, men hovudsakeleg vil denne analysen vere etter modell av inngrepsindikatoren (Voksø og Homstvedt, 1996).

Analysen vil fokusere på om strekningane utan sikringstiltak registrerte i NVE Atlas, likevel er under påverknad av inngrep. Resultatet av denne analysa vil då vere strekningar (elvelandskap) som kan vere **utan påverknad** frå inngrep.

Inngrepsstatus kan definerast som ”sterkt påverka”, ”middels påverka”, ”lite påverka” og ”ingen påverknad” av inngrep. Det vil bli gjort eit forsøk på å vurdere graden av påverknad frå inngrep på strekningane utan registrerte inngrep. Til dette vil det bli gjort ei kvalitativ vurdering av kvart strekning, sidan inngrepsindikatoren ikkje gir vektorer for effektar oppstøms og nedstrøms eit inngrep.

For å skilje ut elvelandskap som kan vere utan påverknad frå inngrep, er først alle strekningar utan registrerte sikringstiltak samla. Desse er presentert i tabell 5.2, og er markert med gult. Deretter er strekningar utan registrerte sikringstiltak, men som er ”nabo” med ein strekning der det er registrert sikringstiltak, samla og med oransje i tabell 5.2. Desse er utan direkte påverknad frå inngrep, men det er venta at effekten frå inngrep oppstrøms og/eller nedstrøms påverker strekninga, avhenging av inngrepstypen og storleiken av inngrepa. Desse områda er altså interessante for vidare analyse.

Tabell 5.2: Liste elvelandskapstyper utan registrete sikringstiltak. Dei som er merka med gult er utan registrerte sikringstiltak, og med ein ”nabostrekning” som også er utan registrerte sikringstiltak. Dei som

er merka oransje har ikkje registrerte sikringstiltak, men er ”nabo” med strekning med registrerte sikringstiltak.

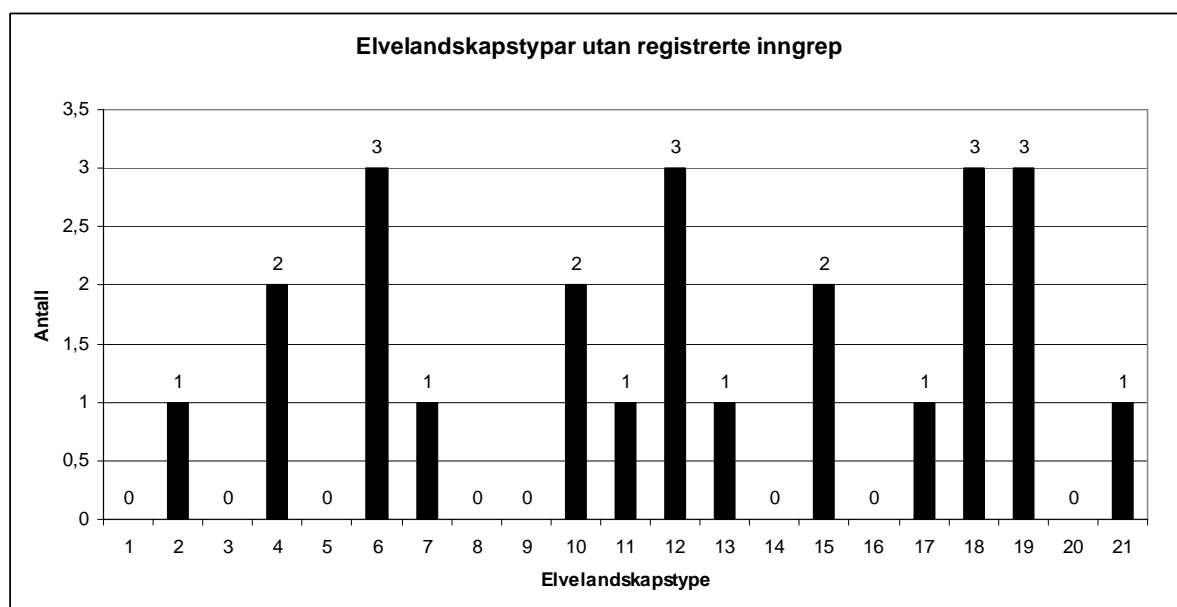
Nr	Namn	Elvelandskapstype
39	Barkaldfossen	19
40	Barkald	10
41	Urstrømfossen	19
59	Tolga	13
60	Bjøra	4
61	Håmåmoen	6
62	Håmåvoll	6
67	Gjelta	15
73	Nyheim	6
74	Nyplassbruan	18
75	Trøan	4
76	Vintervollen	11
13	Eidfoss	19
14	Våler	15
38	Granvika	12
42	Nymoen	17
45	Auma, sør for Alvda	21
58	Eidefoss	18
63	Gjeltvollen	10
66	Sjøli	18
68	Havsjøen	2
70	Stormoen	12
72	Orvos	12
77	Glåmos	7

Elvelandskapstypene som er best representert i oversikta over strekningar utan registrerte inngrep, er nr. 6, nr. 12, nr. 18 og nr. 19. Elvelandskapstype nr. 6, *anastomose med elveslette, barskog og jordbruk*, er typen med flest tilfelle i testvassdraget. At den er blant dei med flest strekningar utan registrerte inngrep, treng ikkje ha noko med elvelandskapstypen i seg sjølv å gjere, men det at den er frekvent i testvassdraget, og dermed har høgare sannsyn enn andre for å vere utan inngrep. Av dei andre elvelandskapa som kanskje er utan påverknad av inngrep, er nr. 12, *tilnærma rett løp i alluvialt materiale, med barskog, myr og jordbruk*, samt nr 18 og nr 19. Dei to siste typene er *løp over fast fjell*, med registrert naturtype og utan framtreddande naturtype. Nr. 12, *tilnærma rett løp i alluvialt materiale, med blandingsskog, myr og jordbruk* og nr. 19, *løp over fast fjell utan spesiell naturtype*, har ingen strekningar med registrerte inngrep. Av dei tre strekningane utan registrerte sikringstiltak med elvelandskap nr. 12, er to av dei i myrområda ved Røros, og eitt er ved Hanestad. Alle tre er derimot

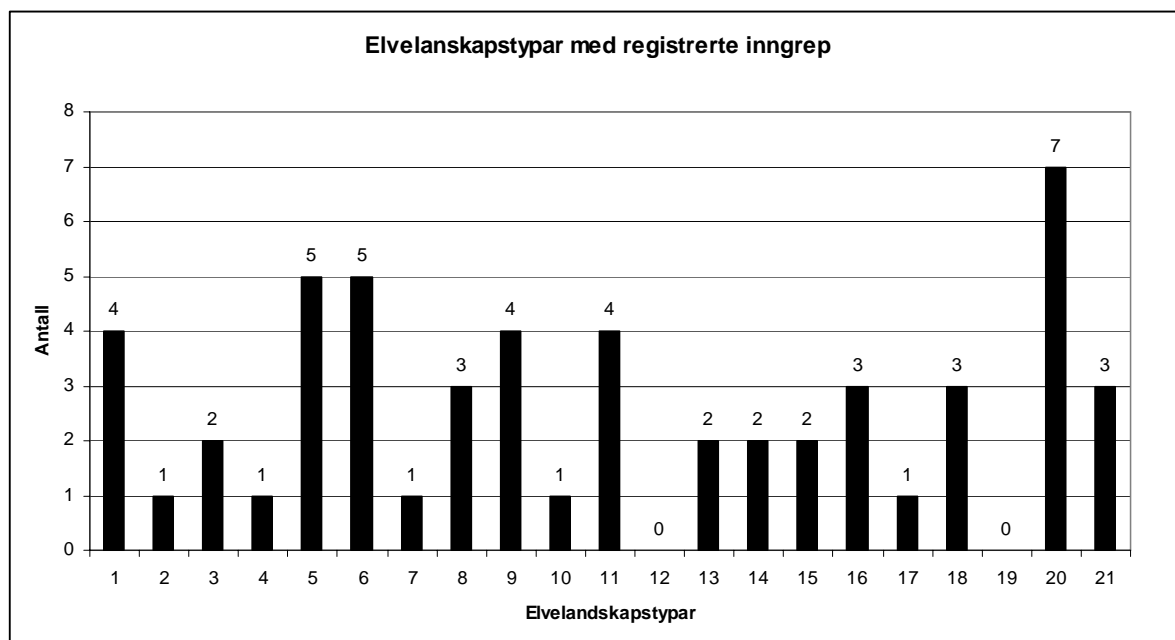
”naboar” til strekningar med inngrep. Dermed er det venta at det er påverknad frå inngrep i desse stekningane. Nærmare vurdering at dette vil bli gitt seinare i kapitlet.

Det var venta at det ville vere fleire interessante strekningar i dei nordlege områda, i område sør for Røros. Dette er ei slakt parti, der elvesletta er ganske brei. Området framstår som ganske urørt i dag, og er ikkje sterkt prega av jordbruk.

For å få ei oversikt over elvelandskap som kan vere utan direkte påverknad frå inngrep, er elvelandskapa plotta i frekvensdiagram: eit med elvelandskap med registrert inngrep, og eit med elvelandskap der det ikkje er registrert inngrep (sjå figur 5.7 og 5.8).



Figur 5.7: Frekvensdiagram over elvelandskap utan registrerte inngrep.



Figur 5.8: Frekvensdiagram over elvelandskapstypar med registrerte inngrep i testvassdraget.

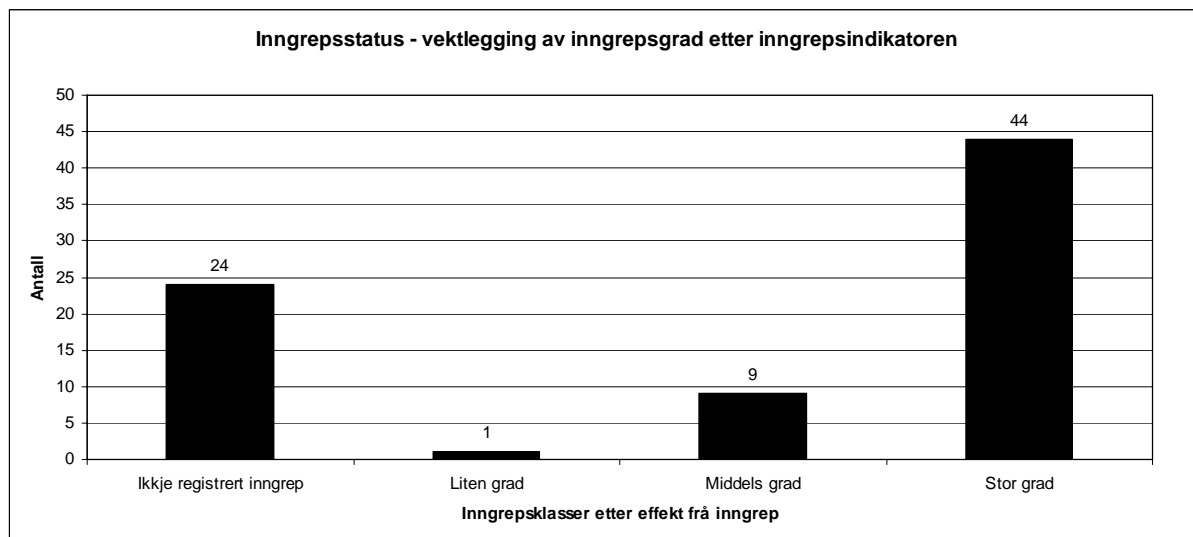
Så godt som alle elvelandskapstypene har representantar med registrerte inngrep. Typen det oftast er registrert inngrep i, er nr. 20. Dette elvelandskapet er sett saman av klassa ”*kunstig løp*”, så utifrå definisjonen er dette elvelandskapet prega av inngrep. Nr. 20 er på andreplass i hyppigheit i elvelandskapstyper i testvassdraget. Det elvelandskapet som kanskje er meir interessant med omsyn til inngrep er nr. 5, *anastomose med elveslette, blandingsskog og jordbruk*. Denne typen har registrerte inngrep i alle strekningane i området. Nr. 6, *anastomose med elveslette, barskog og jordbruk*, er representert med like mange strekningar som nr. 5 som elvelandskap med inngrep. Nr. 6 er også den mest hyppige elvelandskapstypen i testvassdraget.

For å vurdere grad av påverknad frå inngrep i desse strekningane, må inngrepsindikatoren nyttast. Eventuelt vil det vere nødvendig med eit feltarbeid der hydrauliske parameter blei målt, slik at ein kan samanlikne med tidlegare dataserier, om dette eksisterer. God erfaring med fluvialgeomorfologi i praksis vil vere det mest verdifulle. I samanheng med denne oppgåva der tidlegare arbeid har måtte nyttast, har inngrepsindikatoren som har vist seg å vere det beste verktøyet, sjølv om det er visse avgrensingar knytt til den.

Testvassdraget fekk inngrepsindeksar og det blei rekna ut ein inngrepsgrad for kvar strekning. Resultatet av dette er presentert i vedlegg F. Her er både inngrepsgrad og relativ inngrepsgrad presentert. Det er berre inngrepa flomsikring, kanalisering (to-sida forbygging), forbyggingar, senkingsanlegg, dam, kraftverk, tettstad (berre i strekningar som har fått klasse ”kunstig løp”) og tersklar som er vurdert for testvassdraget ved hjelp av inngrepsindikatoren. Effekten av inngrepa på vassdraget er klassifisert i fire klasser etter den summerte inngrepsindeksen på elvestrekninga. Desse er:

- Sum vekt 4 og meir: Strekningar med *stor grad* påverknad frå inngrep
- Sum vekt 2 og 3: Strekningar med *middels grad* av påverknad frå inngrep
- Sum vekt 1: Strekningar med *liten grad* av påverknad frå inngrep
- Sum vekt 0: Strekningar det *ikkje er registrert* fysiske inngrep

Denne klasseinndelinga gav ein grov inndeling av testvassdraget. Resultatet er presentert i figur 5.8, i tabell (vedlegg F) og i kart (vedlegg G).



Figur 5.9: Inngrepsstatus etter inngrepsindikatoren (Voksø og Homstvedt, 1996)

Fordelinga mellom strekningar med inngrepsklasser ”*ikkje registrert inngrep*” og ”*liten grad*” kan framstå som med utan samsvar med røynda. Grunnen til denne fordelinga ligg i at veg- og jernbane ikkje er inkludert og at inngrepsindikatoren ikkje tek omsyn til effektar oppstrøms og nedstrøms av sikringstiltak. Dette

frekvensdiagrammet (figur 5.9) gir ikkje nødvendigvis eit riktig bilde av påverknaden frå inngrep, men det er eit døme på korleis ein slik effekt kan vurderast.

Om veg og jernbane også skal vektast, blir situasjonen annleis. Jernbanen følger Glomma heilt opp til Glåmos. Riksvegen følger også elva, samt fleire fylkesvegar og private vegar. I område med stor grad av påverknad vil det å vekte veg i tillegg, berre gje ein høgare inngrepssum. I følgje inngrepsindikatoren (sjå vedlegg E), gir jernbane og motorveg som er mindre enn 100 meter frå vasstrengen like, mykje vekt som eit flomverk på over 300 meter. Desse inngrepa er dei som har fått høgast vekt av Voksø og Homstvedt. Vektlegginga av veg og jernbane vil i dei andre inngrepsklassene, også gje høgare inngrepsgrad, og dei fleste strekningane vil få inngrepsklasse med større grad av påverknad. Truleg vil det då ikkje bli att strekningar utan registrerte inngrep.

Relativ, eller gjennomsnitteleg, inngrepsgrad for testvassdraget er også presentert i vedlegg F. Verdiane for dette varierer mellom 0,00 og 1,53. Dei fleste strekningane har verdiar mellom 0,01 og 0,29.

Som eit eksempel på korleis det også går an å vurdere grad av påverknad frå inngrep, er det også gjort forsøk med ein kvalitativ vurdering av strekningar utan registrerte inngrep, men som er ”naboar” med strekningar med registrerte inngrep. Her er effekten av andre inngrep enn sikringstiltak vurdert, i tillegg til vurderinga av effekten frå inngrepet oppstrøms, eventuelt nedstrøms. Denne vurderinga er berre eit forsøk på å gjere ein ”manuell” og kvalitativ vurdering av inngrepsgrad, og vil vere mangelfull og ikkje spesielt detaljert. Talet med feit skrift er elvelandskapstypen til strekninga.

19, Nr. 13 – Eidsfoss: Dette strekninga består av ein foss, samt eit lite parti nedstrøms, der løpet vider seg ut. Det går ei bru over fossen, og nærmaste flom- og erosjonssikring er 4 km sør for Eidsfoss. Strekning nr. 13 er ikkje lang, og det er ikkje mykje som påverker denne strekninga, anna enn bilvegen og Braskeidfoss kraftverk lengre oppstrøms. Dette kan ein kanskje ikkje sjå heilt bort ifrå. Rekner denne strekninga for å vere *middels påverka* av registrerte inngrep.

15, Nr. 14 – Våler: Denne strekninga har tettstaden Våler ved venstre elvebreidd, og Braskeidfoss kraftverk oppstrøms. Tettstaden er ikkje vurdert som stor nok til å registrere strekninga med inngrepsklassa ”Busetnad” og det er her bratte kantar ned til elva. Strekninga har sidebankar, og det er jordbruk på elvesletta. Denne strekninga er antatt å ha *middels påverknad* frå registrerte inngrep, sidan inngrepsindikatoren bruker maksimum avstand frå kraftverk til strekning på 500 m på effekten av inngrepet.

12, Nr. 38 – Granvika: Strekninga er frå ca. 6,5 til 18,2 km nedstrøms Høyegga-dammen. Strekninga nedstrøms Granvika, Hanestad, har berre eit par erosjonssikringar, med samanlagt lengde på ca. 950 m. Heile Hanestad-strekinga er 11,7 km. Området har svært lite jordbruk, og riksvegen og jernbanen ligg ikkje nedtil elva. Strekinga er vurdert som *lite påverka* av registrerte inngrep.

17, Nr. 42 – Nymoen: Det er tre strekningar nedstrøms Nymoen som ikkje har registrerte inngrep. Denne strekninga, saman med nr. 42, er tilsaman ca. 30 km lang. Det er altså lite sannsynleg at strekning nr. 42 har påverknad frå nedstrøms inngrep. Oppstrøms er Høyegga-dammen. Denne og Rendalsoverføringa gir endringar i vassføringa i Glomma ned til Rena. Slik har det vore sida 1971, og vassdragsnaturen har nok tilpassa seg denne endringa. Likevel kan nok Nymoen-strekninga reknast for å vere *sterkt påverka* av registrerte inngrep. Riksvegen og jernbanen går tett til elva nord i strekninga.



Figur 5.10: Høyeggadammen med fisketrapp. Foto: Per Christian Bøe, GLB(http://www.glb.no/Aarsrapporter/aarsrapport_2003/7.htm)

21, Nr. 45 – Auma, sør for Alvdal: Dette er ei elvevifte, utan jordbruk. Nedstrøms er det eit anastomoserande løp, med erosjonsforbygde øyer. Ca. 27 km oppstrøms er næraste forbygging ved Stamoen. Auma ser ikkje ut til å vere forbygd på elvevifta, slik som sideelver på slike elvevifter ofte er. Om røynda stemmer med NVE Altas, er denne elvevifta antatt å vere *lite påverka* av registrerte inngrep.

18, Nr. 58 – Eidefoss: Dette er ein strekning på berre 0,2 km. Eidefoss var så framtrekande i flybilete og i nivellementet, at den blei valt ut som eiga strekning. Det er registrert lite inngrep i område rundt. Tolga ligg ca. 4,7 km oppstrøms fossen, og det er ein del terassar i området som blir utnytta til grusuttak. Dette kan påverke sedimenttransporten i strekninga, men ikkje sjølv elvelandskapet i seg sjølv. Grunnen til det er at strekninga er så kort, og det at det skal litt til å øydeleggje ein foss om du ikkje legg eit kraftverk der, er det antatt at den er *lite påverka* av registrerte inngrep.

10, Nr. 63 – Gjeltvollen: Denne strekninga har få forbygningar i strekingane oppstrøms og nedstrøms. Oppstrøms er det ein 100 m lang erosjonssikring, før Os. Vangrøfta, elva som møter Glomma i Os, er sterkt forbygd. Denne strekninga er rekna for *middels påverka* av registrerte inngrep.

18, Nr. 66 – Sjøli: Strekninga er ein strykstrekning på ca. 0,6 km. Røstefoss kraftverk er rett nedstrøms, og oppdemmingseffekten reknast for å gå ca. 500 m oppstrøms, etter nivellementet. Kraftstasjonen er gammal (1913), og strekninga ved Sjøli kan reknast som i likevekt att etter denne. Strekninga ovanfor, nr. 67 – Gjelta er utan inngrep, og truleg utan påverknad frå registrerte inngrep. Dette er med på å anta at strekning nr. 66 nå er *lite påverka* av registrerte inngrep, kraftverket tatt i betrakning.

2, Nr. 68 – Havsjøen: Dette er eit spesielt parti i testvassdraget. Elveløpet har høg sinusitet, og låg gradient. Naturtypen er myr. Havsjøen er eit spesielt innslag i vassdragsnaturen i Glomma. Nedstrøms er streknina ”nabo” med Gjelta (nr. 67) der det ikkje er registrert inngrep. Oppstrøms er Galåen, ein 3,3 km lang strekning der det er Glomma senka (Håstrømmen). Senkinga blei utført i 1962. Det er sannsynleg at det har oppstått ny likevekt i strekninga, så nr. 68 kan vere *lite til middels påverka*. Jernbanen tangerer Havsjøen.

12, Nr. 70 – Stormoen: I denne strekninga møter Glomma Håelva og Hitterelva. Hitterelva blei regulert av i 1670 for å sørge for vatn til smeltehyttene. Dette har nok konsekvenser for vassdragsmiljøet nedstrøms. Elles er det litt jordbruk i strekninga, mykje myr og barskog. Stormoen Flyplass er i forbindelse med strekninga. Strekninga er vurdert som *middels påverka* av inngrep.

12, Nr. 72 – Orvos: Dette er ein 4,8 km lang strekning som ligg nedstrøms eit parti på 9,3 km utan registrerte inngrep i løpet. Etter dette er siste strekninga i registreringa Aursunden, der det er registrert to dammar i forbindelse med Aursunden-reguleringa. Nr. 72 er eit myrete område, og plassen Orvos ligg inntil elva lengst nord i strekninga. Her går også vegen inntil. Dette gjer at strekninga vurderast som *lite til middels påverka* av inngrep.

7, Nr. 77 – Glåmos: Bygda Glåmos ligg inntil denne strekninga, og er nest siste klassifiserte. Nedstrøms er det ingen registrerte inngrep før Floan. Oppstrøms er Aursunden-reguleringa. Vassledninga frå denne reguleringa blir slept ut rett ved Glåmos, og gir ei endring i vassdragsmiljøet. Strekninga reknast å vere *middels påverka* av inngrep.

6. Diskusjon

6.1 Klassifiseringa

Glommavassdraget har stor variasjon i landskap og er slik sett godt egna til formålet. Samarbeidet med Myhre og samanlikninga med hennar testvassdrag Gaula, fungerte både som ein test av felles metode, og som ein test på dei vurderingane som er gjort i forhold til Glomma.

Det at Glomma blei valt ut som testvassdrag, gav store mengder data å behandle. Testvassdraget kunne med fordel for datamengde vore mindre, men det er eit håp at det gir nok representativitet for resten av landet. Det har også vore ein fordel at klassifiseringa resulterte i så mykje data, slik at representativiteten til elvelandskapa styrkast. Om datamengda skulle vore mindre, hadde det vore betre å valt eit anna vassdrag, sidan det var eit viktig poeng å behalde mangfaldet av elvelandskap det gav å følgje eit vassdrag frå fjell til lågland. Ein anna utfordring ved val av testvassdrag er knytt til mangelen på område med lite busetnad. Dersom Glomma nord for Aursunden hadde vore med i klassifiseringa, ville inndelinga av elvelandskapstypar blitt enda meir oppdelt, men dei nye klassene hadde vore verdifulle som døme på strekingar utan direkte og større inngrep med effektar på elveløpet. Øvre Glomma er verna etter Verneplan IV for vassdrag. Det er heller ingen registrerte sikringstiltak i NVE Atlas i denne strekninga. Om ein berre skal sjå på sikringstiltak registrert i NVE Atlas, er Røros-området eit fint eksempel på eit område der det er lengre vassdragsstrekningar utan registrerte forbyggingar. Det nok likevel tilfelle at det eksisterer forbyggingar som ikkje er registrert i NVE Atlas i området. Slike tilfelle har ein måtte sjå bort i frå i denne oppgåva. Det er antatt dette gjeld for heile testvassdraget.

Sidan utforminga av sjølvne metoden er ein stor og viktig del av denne oppgåva, er det naturleg å diskutere her korleis den har fungert. Vegen fram til ei oversikt over elvelandskap utan påverknad frå sikringstiltak registrert i NVE Atlas, har gått via eit klassifiseringssystem bygd på tidlegare arbeid innan fagområdet. Det er viktig i oppbygging av ein ny metode og eit nytt klassifiseringssystem at ein er konsekvent når

ein bruker det som er bestemt ved tildeling av klassar. Det ikkje har vore mykje prøving og feiling undervegs, så det er det svakhetar i metoden og resultat som har vore nøydd til å bli med heile vegen. Til dømes har rutinar for korleis ein skal sette grenser mellom ulike planmønster ikkje vore strenge nok. Overgangen mellom to løpstypar i naturen er ikkje brå, men glidane. Dette måtte ein sjå bort i frå i denne samanhengen, for å kunne dele opp vassdraget slik at elvelandskap kunne definerast. Ved registrering av klasse 1i – *løp over fast fjell*, har grensesettinga ikkje vore heilt klar, spesielt ved foss og stryk. Nokre stryk som er tydeleg i flybilete er berre merkt av i presentasjonskartet, og ikkje definert som eigen strekning. Nivellementet har stort sett vore avgjerande når det kom til kor stor tyding ein foss eller eit stryk skulle få i klassifiseringa. Det er heller ikkje alltid området oppstrøms eller nedstrøms ein foss er tatt med i strekninga. Dette er typisk for større fossar der det er tydeleg i kartet at elvelandskapet er prega oppstrøms og/eller nedstrøms. Eit døme på dette er nr. 3 – Gjølstadfossen. Denne løpsforma kunne også blitt bruka som ein overgang mellom to elvelandskap der det finst foss og stryk. Fordelen med å skilje ut slike landskapselement er at dette er ofte spesielle naturmiljø som det er verdifullt å ha oversikt over.

Eit anna tilfelle det ikkje har vore lett å avgjere kvar grensene mellom to strekningar skal gå, er i samband med meanderande strekingar. Det er forsøkt å starte og slutte ein meanderstrekning i den ”rette delen av svingen”, i alle fall på like plassar i meanderbølgelengda. Naturen er sjeldan så symmetrisk som den er presentert i faglitteratur, så det burde nok vore operert med gråsoner mellom strekningar i slike tilfelle. Ved eit tilfelle i testvassdraget er det operert med gråsone, i strekning nr. 71 – Floan. Her passa løpsmønsteret eigentleg ikkje inn i nokon klassar, men blei likevel gitt klasse 1b – *anastomoserande løp med elveslette*, der grensa oppstrøms er gitt som ei gråsone. Slik praksis med gråsoner kunne og burde det kanskje vore nytta fleire stader i vassdraget. Sidan dette var første gongen denne metoden blei nytta, blei det valt å forsøke med klare avgrensingar mellom strekningar og vere konsekvent i forhold til dette. Det blei funne støtte i litteraturen til dette frå Thorne (1997). Sidan det var eit mål å vurdere om M711-kart kunne nyttast, blei det forsøkt så langt det var mogleg å la desse karta ha størst vekt ved usikkerheit ved planformavgjernadar.

I klassifiseringssystemet er løp med løpsseperatorar “*anastomoserande løp med elveslette*” og “*anastomoserande løp utan elveslette*”. Dette er gjort fordi det er vanskeleg å skilje mellom forgreina løp og anastomoserande løp på 1:50 000-kart, slik som det er definert i teorikapitlet. Overgangen mellom bankar og øyer kan også vere diffus på kart. Skilnaden er klar i teorien, men viste seg i nokre tilfelle å vere vanskeleg å definere ut frå kartmaterialet som er nytta i denne oppgåva. I feltarbeid eller synfaring, og på flybilete er dette lettare. Men, sidan feltarbeid og synfaring er dyrt, og at ein med flybilete må ha så mange bilete for å dekke eit vassdrag, blir denne generaliseringa gjort. Dette burde kanskje vore eit argument mot å klassifisere ut frå kart med så liten målestokk, i ei regional inndeling. Testvassdraget som er studert i denne oppgåva hadde god dekning i portalen ”Norge i Bilder”. Dermed er argumentet med at det er tungvint med analoge flybilete i store vassdrag, litt dårleg i samband med Glomma. Det kan tyde på at kartserien nytta ikkje er god nok til å presentere elveløp med løpsseperatorar, eller at testvassdraget ikkje var representativt nok. Det var ingen elvestrekningar i karta som blei definert som klasse 1c – *anastomoserande løp utan elveslette*. Regelen har vore at løpsseperatorar som i følgje teiknforklaringa i kartet er dekt vegetasjon eller jordbruk er definert som øyer. Andre løpsseperatorar, anten dei er merkt opp med prikkar eller grå og kvite felt er definert som bankar. Undervegs i klassifiseringa blei det sett spørsmål ved det å kalle klasse 1c ”*anastomose utan elveslette*”, sidan elveløp i fleire tilfelle nok kunne hatt ”forgreina” løp, men med elveslette på sidene. Referansen til manglande elveslette er meint på løpsseperatorane, som ikkje er i elveslettehøgde, og ikkje ein del av elvesletta. Det har med dette testvassdraget ikkje vore mulig å teste om M711-karta kan definere anastomoserande løp utan elveslette.

Eit område der det var usikkert om kart eller flybilete skulle vektast mest i forhold til anatsomose, var i strekning nr. 61 – Håmålmoen. Denne strekninga blei klassifisert som 1d – *tilnærma rett løp i alluvialt materiale* i kartet. Ved kontroll med ortofoto frå ”Norge i bilder” (sjå figur 6.1) blei det oppdaga ein midtbanke og ein øy som ikkje var merka av i kart. Det blei valt å klassifisere denne strekninga som 1b – *anastomose med elveslette*, sidan desse løpsseperatorane var like framtrédande i flybilete som andre øyer i testvassdraget. Dette førte til at to strekningar etter kvarandre blei definert med like

elvelandskap (nr. 6, *anastomose med elveslette, lauvskog og jordbruk*). Strekning nr. 61 – Håmålmoen har i flybiletet også eit markert strykparti, som ikkje er merka av i klassifiseringa. Gradienten er bratt i strekninga. I klassifisering av desse strekningane har altså M711-karta ikkje vore retningsgjevande.



Figur 6.1: Håmålvoll-området. Strekning nr. 62 Håmåvollen er nord i bildet, og strekning nr. 61 er nedstrøms den nordlegaste brua. Desse øyene er ikkje avmerkt i kartet. Bildet er henta frå "Norge i bilder" (2005), målestokk ca 1:18000.

I området ved Kirkenær oppstod det nokre problem når det kom til klassifikasjon av planmønster. Dette er ein strekning med tydelege teikn etter meanderande prosessar. I eit parti i strekning nr. 8 – Kirkenær, er elva rett og med øyer og bankar i løpet (frå brua ved By, ned til Kongsgarden, ved kroksjøane). Det kan tolkast som den framleis er rett etter at den tok nytt løp og danna Gardsjøen på venstre elvebreidd. Eller, den er rett etter elva har laga nytt løp, og den haldast slik på grunn av forbyggingar. Høgre elvebreidd er erosjonssikra, og venstre breidd har flomverk litt inne på elvesletta. Det ser ut som på M711-karta, at det er eit meanderande parti, av ei betydeleg lengde. Likevel, der elva frå Gardsjøen og opp til der den tar ein sving austover, er elva ganske rett, og har eit parti med øyer og bankar. Dette kan vere eit avvik frå meanderstrekninga, og klassifiserast som eigen strekning, eller ein kan sjå på det som ein del av eit større meanderande parti. Det er valt å sjå på heilskapen, og den er klassifisert som ein del av ein lengre meanderande strekning, nr.8 – Kirkenær. Nr. 10 – Flisa er også klassifisert som meanderande, så saman gir dei ein heilskapleg skildring av det meanderande partiet i Solør-området. Strekning nr. 9 – Dalsrud/Dal som deler opp dette meanderpartiet i denne klassifiseringa, er ei spesiell elvevifte. Det at strekning nr. 8 og nr. 10 er klassifisert som to ulike elvelandskap er nok ikkje heldig. Grunnen til at Kirkenær har fått elvelandskapstype nr. 1 – *meander i myr*, er gjort med tanke på kroksjøane og andre våtmarksområde i strekninga, sjølv om det ikkje er så mykje myr her som i Røros-området, til dømes. På flybileta frå ”Norge i bilder” kan det sjå ut som om djupålen går langs vestre breidd. Dette kan tyde på ein ønska retning elva vil erodere, og etter lang tid, kanskje også endre på løpsposisjon, og støtte teorien om at det kan klassifiserast som meanderande parti.

Sjølve definisjonen av ”elvelandskap” har vore uproblematisk. Dette har gjennom arbeidet med metoden blitt eit uttrykk som fell seg naturleg å nytte for å skildre ein vassdragsstrekning ved hjelp av elveløp og naturtypen på tilhøyrande elvebreidde. Det å skildre og klassifisere eit elveløp, kjem ikkje utan å skildre gradienten og sedimentet til vassdragsstrekninga. I samband med dette er det ofte naudsynt å få eit inntrykk av sedimenttransport frå sidevassdrag også. Dette gjer ”elvelandskap” til eit samansatt uttrykk, som gjer at når ein klassifiserer elvelandskap for eit heilt vassdrag, får ein

oversikt over dynamikken i vassdragsmiljøet, og over verdier knytt til vassdraget. Tanken bak elvelandskap er at det skal kunne nyttast i vassdragsforvaltninga.

Nokre elvelandskap er betre representert enn andre. Dette gir desse elvelandskapa betre validitet enn elvelandskapstypane med berre eitt treff. Klassifiseringssystemet frå dette arbeidet er meint å ende opp med eit sett elvelandskapstypar som er tilpassa kvart vassdrag. Dei burde kunne vere samanliknelege med elvelandskap frå andre vassdrag, i alle fall utifrå planform. Naturtypeklassifiseringa bør gjerast betre om dei ulike elvelandskapstypane skal vere utan store avvik seg i mellom. Det er nok ikkje mogleg å avgjere om klassifiseringssystemet kan nyttast på andre område i landet, etter å berre ha testa det ut på to vassdrag (Gaula er også klassifisert ved hjelp av same metode i Myhre (2005)). Inndelingane i klassifiseringssystemet er truleg gode nok til å nytte på landsbasis, men det er ved inndeling og definering av elvelandskap variasjonane vassdrag i mellom kjem fram. Det er også ein fare for at subjektive vurderingar gjer at elvelandskapstypene i ulike vassdrag ser like ut på papiret ikkje er det i røynda.

Det er forsøkt å spore ein trend i geografisk plassering av elvelandskapa, ved å presentere dei i kart. Om det kan synas som ein skilnad i elvelandskap frå nord til sør, er det for mange elvelandskap til antal strekningar til å avgjere eit mønster i dette.

Elvelandskapstypane er samanlikna etter klassifiseringa. Elvelandskap nr. 6 er sett saman av anastomoserande løp, med barskog og jordbruk og er det mest hyppige elvelandskapet. Skilnadane er store mellom strekningane klassifisert som dette og kan skuldast to ting. Anten er dette elvelandskapet definert slik at den kan nyttast på så ulike område, eller så er det ein klasse der det som ikkje kan klassifiserast til andre klasser blir plassert. Det kan også vere grunna for dårleg kartlegging av naturtype, slik at nokre område skulle vore klassifisert som blandingsskog. Det er også stor variasjon i kor mykje av den elvenære naturen som er dyrka. Jordbruk kan opptre svært ulikt langs vassdraget og dominere meir eller mindre i landskapet. Lengre strekningar, som den ved Hanestad, er klassifisert som elvelandskap nr. 6, og der er det lite jordbruk, samanlikna med andre strekningar i vassdraget, og det er dei små areala er fordelt over ein lang strekning.

Dermed kjem den viktige diskusjonen om kor mykje jordbruksareal som må til for at det skal inngå i ein elvelandskapstype. Dette er ein arealbruk som har vore gjennomgåande i heile testvassdraget. Det er registrert ved kvart høve det var jordbruk i M711-karta. Jordbruk kunne vore registrert som prosentvis dekning, til dømes, for å få eit betre bilete av påverknaden og for å få ein betre klassifisering av naturtypar. Slik som klassifiseringa i denne oppgåva er praktisert, blei jordbruk merka av i kartet og registrer som naturtype, (nesten) uansett kor lite areal det var snakk om. Då elvelandskapa skulle definerast, blei det derimot gjort ei ny vurdering av influens frå jordbruk. For at det ikkje kvar strekning skulle få ein eigen elvelandskapstype, var det tilfelle der jordbruk blei sett bort ifrå, sidan det var snakk om så små areal. Slik har nok nokre elvelandskapstypar blitt definert ”breiare” enn andre. Dette er kanskje nødvendig for å klare å sette fleire elvestrekningar opp mot kvarandre og godta at dei er av ”same slag”. Kor stor del av arealbruken må ein naturtype vere for å registrerast som ein del av elvelandskapstypen i strekninga, burde blitt vurdert meir nøyaktig for alle naturtypar. Spesielt det å avgjere om skogen er blandingsskog eller ikkje, har vore vanskeleg. Blandingsskog har heller ikkje vore ei eigen klasse i klassifiseringssystemet, men blei naturleg ein del av fleire elvelandskap når desse skulle settast saman. Det er vanskeleg å ta avgjeringar som vil minske detaljgrad men auke generaliseringa. Ei generalisering vil føre til at data går tapt – detaljgraden går ned og ein risikerer at informasjon som er viktig for resultatet ikkje kjem med. Unøyaktigheita i klassifisering av naturtypar generelt er eit punkt i dette arbeidet som bør vidareutviklast.

Klassa for *kunstig løp* blei laga for planmønster som ikkje passa inn i nokon av dei definerte naurlege løpa. Den blei nytta i område med tett busetnad på begge elvebreidder og der elvekraftverk var årsak til stor oppstuvning i løpet. Sidan kunstig løp blei nytta til tett busetnad, er inngrepstypen ”busetnad” i klassifiseringssystemet blitt overflødig. Opprettinga av denne klassa *kunstig løp* kan kanskje oppfattast som ein kjapp løysning på problemet, eller som å svare før eit spørsmålet er stilt. Når eit løp er klassfisert som kunstig er det med ein gong utelukka frå diskusjonen om inngrepsgrad. Metoden viser seg kanskje å vere svak og ikkje konsis nok, sidan denne

klassa måtte opprettast undervegs i arbeidet. På ei anna side var det til god hjelp under analysen, og denne klassa er med å skildrer vassdraget.

6.2 Analysen

Målet med analysa var om det fins elvelandskap utan registrerte sikringstiltak i testvassdraget som er utan påverknad frå inngrep. Inngrepa som i første omgang er vurderer er som nemnt berre sikringstiltak som er registrert i NVE Atlas. Det er også forsøkt å gje ein vurdering av effekten frå andre inngrep, som veg og jernbane, kraftverk og dammar.

Eit viktig spørsmål å stille, er om metoden gav tilstrekkeleg informasjon til å svare på spørsmålet om inngrepspåverknad i vassdraget. Inngrepsindikatoren er nytta for å vurdere grad av påverknad frå sikringstiltak og andre inngrep. Det er også utøvd skjønn for å vurdere effekten av inngrepa. I arbeidet med denne oppgåva sine problemstillingar, har det vore naudsynt å lene seg på tidlegare arbeid om effekten av inngrep. Kunnskap om effektar av inngrep i vassdrag der inngrep er lagt til talmessige vektorer er det ikkje funne mykje litteratur på. Av litteraturen bruka til oppgåva, er det berre inngrepsindikatoren som har gitt talmessige vektorer til effekten av inngrep. Det å bruke inngrepsindikatoren for å løyse problemstillingane har ikkje alltid vore ideelt. Likevel var den det beste verktøyet tilgjengeleg for å gje ein vurdering av grad av påverknad frå inngrep som skulle vere objektiv. Det er forsøkt å tilpasse inngrepsindikatoren best mogleg til problemstillingane, og dette burde fått ein kvalitetskontroll. Inngrepsindikatoren gir også berre påverknadsgrad i elvelandskap der det er registrerte inngrep. Den overordna effekten av ei vassdragsregulering i eit vassdrag burde vore inkludert i denne analysen, men inngrepsindikatoren hadde ikkje vektorer på dette. Som det er presisert i Voksø og Homstvedt (1996), ligg det skjønnsmessige føresetnadar i botn av prosjektet deira, det same gjeld for denne oppgåva. Vektene og rutineane for summering av vektorer har utgangspunkt i skjønn.

Voksø og Homstvedt (1996) konkluderer at veg er ein viktig inngrepsindikator. Dei konkluderer også ut frå testing av ulike inngrepsindeksar, at sidan jordbruk finnast i

samband med vegar, gjer det eit riktigare bilete av inngrep i vassdrag å sjå bort frå jordbruk, og heller vektlegge vegar meir. I denne oppgåva er det vektlagt annleis, sidan natur og elvelandskap skulle kartleggast før inngrepgrad skulle avgjerast. Testvassdraget har til dels tungt trafikkerte vegar og jernbane langs vasstrengen, og det har heilt klart ein stor effekt på vassdraget mange stader.

Elvelandskap som førekjem ofte med inngrep, slik som nr. 5 – *anastomose med elveslette, blandingsskog og jordbruk* og nr. 6 – *anastomose med elveslette, barskog og jordbruk* har begge skog og jordbruk som naturtype. Det at desse elvelandskapstypene er prega av inngrep, er ikkje overraskande, dersom jordbruk er ein dominerande naturtype i strekninga. Jordbruksareal er godt sikra mot flom- og erosjonsskadar i Norge.

Elvelandskapstype nr. 12 – *tilnærma rett løp i alluvialt materiale, med barskog, myr og jordbruk* er einaste elvelandskapstype utan registrerte inngrep og har tre treff i testvassdraget. To av desse strekningane er i myrområdet ved Røros, og er vurdert ved den kvalitative metoden til å vere middels og lite til middels påverka av inngrep. Strekning nr. 38 – Granvika er vurdert å ha liten påverknad frå inngrep. Det er ein moglegheit for at dette er ein elvelandskapstype som er mindre utsett enn andre for påverknad av inngrep, men bak ein slik vurdering trengs det eit større datamateriale.

Viss ein ser på elvelandskap som er utan registrerte inngrep, er elvelandskap nr. 6 – *anastomose med elveslette, barskog og jordbruk* også godt representert her. Dette kan altså øydeleggje for argumentasjonen i avsnittet over, og tyde på at denne elvelandskapstypen ikkje er godt nok definert. Elvelandskapa burde vere definert slik at det ikkje er plass til for mange variantar av landskap i ein type.

I denne oppgåva blei det testa å nytte inngrepsindikatoren som eit uttrykk for gjennomsnittleg inngrepsgrad. Visse forhold må ligge til grunn for at dette kan vere ein fornuftig vurdering. Til dømes må ein anta at effektane frå inngrepa registrert i ein strekning kan fordelast likt over strekninga. Elles er ikkje ”gjennomsnittsverdien” for inngrepsgrad representativ for strekninga. Noko ein også må anta, er sjølvsagt at registreringa av inngrep er korrekt og i samsvar med det som er situasjonen i

vassdraget. Kva som er høg og kva som er låg gjennomsnittleg inngrepsgrad for ein 100-metersvassdragsstrekning, er det ikkje forsøkt å gje eit generelt svar på her. Det einaste som kan gjerast i samanheng med denne oppgåva, er å vurdere verdiane strekningane har fått opp mot kvarandre.

Det som kan observerast med gjennomsnittleg inngrepsgrad interessant, er korleis rangeringa av kva strekning som er mest påverka blir endra. Med gjennomsnittleg inngrepsgrad blir strekning nr. 3 – Gjølstadfossen strekninga med høgast poengsum (1,53). Denne strekninga er 1,7 km lang, og det er registrert ein erosjonssikring. Dette gir høg indeks på kort strekning, og resulterer i høg gjennomsnittleg inngrepsgrad. Så dei tre strekningane med høgast gjennomsnittleg inngrepsgrad er klasse 1i – *løp over fast fjell*, der to er registrert med elvekraftverk. For strekningar med låg relativ inngrepsgrad er det også endra rekkefølge i forhold til ”vanleg” inngrepsgrad. Nr. 64 – Os blir strekninga med lågast relativ inngrepsgrad (rel. inngrepsgrad = 0,01) utan om dei 24 som har inngrepsgrad og relativinngrepsgrad 0. Nr. 71 – Floan som har minst inngrepsgrad (inngrepsgrad = 1) får gjennomsnittleg inngrepsgrad 0,04.

Eit teikn på at den gjennomsnittlege inngrepsgraden ikkje er så god som håpa, er at Kirkenær-området ikkje får høgare gjennomsnitt en det gjer. Dette området er prega av mykje flomvollar og erosjonssikringar. Ein av grunnane til at det ikkje får høgare sum, er at det er ein svært lang strekning, den lengste definert i testvassdraget (22 km). At den har fått så låg gjennomsnittleg inngrepsgrad, kan også vere eit teikn på at fleire av flom- og erosjonssikringane på elvesletta skulle blitt med i vektlegginga.

Kunnskap og tid til skikkeleg feltarbeide ville gitt betre svar på denne problemstillinga. Så, i strekningar utan registrerte inngrep, som var dei mest interessante i forhold til ein analyse av liten påverknad frå inngrep, kunne ikkje inngrepsindikatoren nyttast. Det blei forsøkt ein kvalitativ vurdering av strekingar utan registrerte sikringstiltak, som har ”nabostrekningar” med registrerte sikringstiltak. Denne er gjort mindre omfattande, men kan konkludere med at det finnast strekningar med liten grad av påverknad. Derimot, om det finnast elvelanskap *utan* påverknad, er det for lite grunnlag til å avgjere.

6.3 Usikkerheit og unøyaktighet

M711-kart er stort sett tilfredstillande til inndelinga av klassar. Der det er møtt størst problem er ved *løp over fast fjell* for å skilje ut fossar utan å bruke nivellement, og for å skilje ut tvungde meandre. *Anastamose utan elveslette* burde vore, som diskutert, testa i eit anna testvassdrag for å avgjere kvaliteten av denne klassa.

Det er mulig at klassifiseringa av gradient og sediment burde gjerast meir nøyaktig, men det ser ut til at inndelinga og utrekninga som er nytta fungerer til dette formålet.

Det er ikkje skilt god nok mellom bar- og lauvskog. Det kunne kanskje heller vore spesifisert betre kvar det veks lauvskog, men dette er forsøkt avgjort ved å anta at det er ofte lauvskog ved elvekanten og på bankar, medan det på øyer ikkje nødvendigvis er lauvdekke. Her er det fleire eksempel på barskogdekke. Det var vanskeleg nokre stader å skulle avgjere anten eller, så begge klasser blei valt, og elvelandskapet består dermed av blandingsskog.

Elveslette har ikkje alltid vore lett å definere frå kart. Der det er flomsonekart har dette blitt bruka som retningslinje, elles har det blitt antatt at det er elveslette tilstades, sjølv om det ikkje har vore snakk om store areal.

Det å lage eit klassifiseringssystem som skal kunne nyttast på regionalt plan er ikkje anbefalt i fleire referansar i klassifiseringsteorien. Eit slikt system blir fort for generelt, og viktige verdiar kan gå bort i ein for grov klassifisering. Systemet til Dave Rosgen (1996) er truleg detaljert nok til å kunne nyttast på regionalt plan. Dette systemet er dermed også detaljert og komplisert, og krev eit feltarbeid i vassdraget.

Det er også usikkerheit i strekningslengdene som er oppgitt. Avstandar er målt i NVE Atlas, med måleverktøyet der, og startpunktet for måling av ny strekning blei ikkje alltid nøyaktig der førre måling slutta. Dette påverkar ikkje i ein stor del resultatet, men det nemnast her at det er omtrentlege verdiar det opererast med, og dette må ikkje gløymast om avstandane skal overførast til naturen.

6.4 Verdien av elvelandskap

Testvassdraget har 21 ulike elvelandskap fordelt på 78 strekningar. Nokre er meir hyppige enn andre, og dei med få treff kan karakteriserast som sjeldne. Dei sjeldne elvelandskapa kan vere trua av inngrep. Slik som i tilfelle med ustabile løpsformar, som ofte er gjenstand for forbygging, dersom det er menneskelege interesser i området. Eit slikt elvelandskap vil vere **sårbart** for inngrep, og vil kanskje forsvinne frå eit område om det blir utbygd, og ikkje forsøkt verna frå inngrep.

Elvelandskap burde kunne nyttast som eit verktøy for å skildre vassdragsmiljøet på ein fullstendig måte. Dersom ein skildrar planform og natur saman, gjer ein det mogleg å vurdere fleire verdiar under eitt. Dette kan vere i samband med vassdragsvern, eller i allereie utbygde vassdrag for å sørge for at viktige verdiar er kartlagt og få oversikt over endringar som følgje av inngrep – altså elvelandskap i samband ein analyse av inngrepsgrad. Det er ein måte å skildre dynamikk og samspel i vassdragsmiljøet. Dersom det er ein trend i kva typar elvelandskap som er utsett for inngrep, vil det også gi ein oversikt over kva spesielle verdiar i samband med dette elvelandskapet som er trua av inngrep.

Ein elvelandskapstype det ikkje er så mange av i Glomma, er nr 1 – *meander med skog og innslag av jordbruk* og nr. 2 – *meander i myr, eventulet med skog*. Elvelandskap som inneholder meanderstrekningar i busette område er utsatt for sikringstiltak. Flom- og erosjonssikring vil stoppe meanderprosessane. Solør er eit godt døme på dette i testvassdraget. Området har flotte eksempel på meanderprosessar, men dei er sterkt forbygde og området kan karakteriserast som fluvialgeomorfologisk dødt. Kroksjøar vil gro att, men det vil ikkje lengre utviklast nye. Flisa renn ut i Glomma ved tettstaden Flisa og har ikkje lengre aktive meanderande prosessar. I slike elvelandskap bør det forsøkast å oppretthalde aktive prosessar, sidan dette er spesielle og verdifulle miljø, både økologisk og fluvialgeomorfologisk.

I motsetnad til meanderstrekningar er klasse 1i – *løp over fast fjell* ein planform som er meir robust mot inngrep. Ein foss eller ein passiv meandersving vil ikkje vere så utsatt for forbygning og endring av elvelandskap som ein meanderstrekning eller eit

forgreina løp. Ein foss vil naturlegvis kunne øydeleggast ved konstruksjon av elvekraftverk.

For å vurdere om ein elvelandskapstype har blitt sjeldan, er det to ”metodar” som kan nyttast. Ein kan nytte historisk materiale, som gamle kart og vassdragsplanar, eller ein må sjå på forbygningar som er gjort, om dei er ”typisk hemmande” på fluviale prossesar. Erosjonssikring i meanderstrekningar er eit døme på det.

Det bør fokuserast på å bevare elvelandskap som er sjeldne i regional og nasjonal samanheng. Klassifiseringsmetoden som er presentert her vil vere eit godt verktøy til å gje eit oversikt over kva fluvialgeomorfologiske verdiar eit vassdrag har. Dette er ikkje berre viktig i verna vassdrag, som dei fleste elveklassifiseringssystem er konstruert for i Norge, men kanskje viktigare i vassdrag utan vern, for å behalde viktige strekningar. Økologisk mangfald er oppnådd med flest mulig veksestader. I eit slik lys er alle elvelandskap like mykje verd.

6.5 Forbetring og vidareføring

Dersom dette klassifiseringssystemet skal vidareførast, er det anbefalt å nytte GIS til analysen. Med eit slikt verktøy er det lettare å handsame store datamengder, og det er mogleg å variere detaljgraden på rådata. Slik kunne også effekten av inngrep oppstrøms og nedstrøms inngrepet blitt inkludert i analysen der inngrepsindikatoren er nytta. I samband med naturtype kunne då NIJOS sine digitale markslagskart nyttast, og flomsoner frå NVE kunne også nyttast direkte til områdeavgrensing.

Det ville vore ønskeleg å kople DN tettare opp til ei kartlegging som denne. Dette er ei grovklassifisering, og viktige mindre lokalitetar kan bli overskygga. Kommunane si kartlegging av naturtypar kunne vore eit godt supplement, sjølv om det ikkje er presentert på ein måte som er tilfredstillande for denne problemstillinga (jf kap. 3.1). Likevel, sidan prioriterte naturtypar er kartlagt hos kommunane, burde dette innlemmast i resultatet til denne oppgåva. Ei ny naturtypekartlegging der areala langs heile vassdraget var kartlagt, hadde vore det mest ønskelege.

Klassifiseringa av elvelandskap burde kunne nyttast i forvaltning av vassdrag. Systemet bør derfor vere så objektivt som mogleg. Brukaren av systemet skal ikkje vere påtvungen meiningar, fordi det er gjort for mange generaliseringar under utviklinga av systemet. Det hadde også vore interessant å knytte dette klassifiseringssystemet opp mot karakteriseringa av vassforekomster i samband med EU sitt vassdirektiv.

Feltarbeid, og ikkje berre synfaring, vil vere å føretrekke i samband med analysen og vurderinga av grad av påverknad frå inngrep. Mindre vassdrag vil bli betre klassifisert med ein større målestokk og ei meir nyansert inndeling, der fleire småformer kjem inn og meir nyansert informasjon om naturtypar.

7. Konklusjon

Kartlegginga resulterte i 21 elvelandskap i testvassdraget, fordelt på 78 strekningar. Dette resultatet er presentert i kart, og viser ein viss variasjon i elvelandskapstypar frå nord til sør i testvassdraget.

Klassifiseringssystemet som er utvikla i denne oppgåva gir ei god oversikt over verdier i eit vassdragsmiljø og dynamikken i eit vassdrag. Klassifiseringssystemet kan nyttast i heile landet, med justeringar og tillegg. Det har ikkje blitt testa ut nok for å kunne avgjere at det er passande for vassdrag i andre landsdelar. Systemet er likevel opent for nye innspel.

Metoden for å klassifisere elvelandskap har fungert tilfredstillande, på dei fleste punkt. Kart i målestokk 1:50 000 fungerer overraskande bra, men det er ved tvilstilfelle vanskeleg å avgjere noko utan støtteverktøy. Nivellement har vore heilt nødvendig, og flybilette har vore svært god støtte. M711-kartserien er likevel god å få oversikt over store område med. Det etterlysast ein god naturtypekartlegging over heile vassdragsstrekningar.

Det var vanskeleg å avgjere om det finnast vassdragsstrekningar utan påverknad frå sikringstiltak registrert i NVE Atlas. Det kan likevel visast til forsøk på ulike måtar å vurdere inngrep på, der to har opphav i Voksø og Homstved (1996) og ein er eit kvalitativt forsøk på å vurdere aktuelle strekningar utan registrerte inngrep. Resultatet av dette er presentert i kart over testvassdraget der inngrepgraden er kartlagt.

Verdien av elvelandskap vil eigentleg seie både verdien av elvelandskapet i seg sjølv, og verdien av det å kartlegge elvelandskap. Ei slik klassifisering som er gjort i denne oppgåva vil gi ein oversikt over verdier i eit vassdragsmiljø og ein vurdering om nokre elvelandskap er i ferd med å forsvinne.

Kjeldeliste

Bridge, J. S. (1993). The interaction between channel geometry, water flow, sediment transport and deposition in braided rivers. I *Braided rivers*. Best, J. L. og Bristow, C. S. (red.), Geological Society of London Special Publication. 75: 13-63.

Brierley, G. J. og Fryirs, K. A. (2005). *Geomorphology and river management : applications of the river styles framework*. Oxford, Blackwell.

Briggs, D. (1977). *Sediments*. London, Butterworths.

Brookes, A. og Shields, D. F. (1996). *River channel restoration : guiding principles for sustainable projects*. London, Wiley.

DN (1994). Inngrep i vassdrag - effekter og tiltak. *DN-håndbok 9*. Trondheim, Direktoratet for naturforvaltning.

DN (2000). Kartlegging av ferskvannslokaliteter *DN-håndbok nr. 15*. Trondheim, Direktoratet for naturforvaltning.

DN (2003a, 18.06.03). "Elvedelta - status og overvåking: deltatyper." *Direktoratet for naturforvaltning og Statens kartverk, Miljøenheten i Aust-Agder*. Lest 14.10, 2005, frå <http://www.statkart.no/skme/produkt/delta/deltatyper.htm>.

DN (2003b, 18.06.03). "Elvedelta - status og overvåking: Ottas utløp i Koppang (Koppangssøyrene)." *Direktoratet for naturforvaltning og Statens kartverk, Miljøenheten i Aust-Agder*. Lest 14.10, 2005, frå <http://www.statkart.no/skme/produkt/delta/deltatyper.htm>.

Eie, J. A., *et al.* (1996). *Elver og vann : vern av norske vassdrag*. Oslo, Grøndahl Dreyer.

Eikenæs, O. (2000). *Å leve med flaum*. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.

Engen, I. K., *et al.* (2005). *Vatnet vårt - hydrologi i Noreg 2004*. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.

Erikstad, L., *et al.* (2004). Bruk av eksisterende kartdata (N50 og N250) for å karakterisere nedbørfelt og elvestrekninger. *Oppdragsmelding for NVE*. Trondheim, Norsk Institutt for Naturforskning. 818.

Erlandsen, A. H., *et al.* (1997). *Vannets kraft : samfunnsbygger og miljøpåvirker*. Oslo, Norges vassdrags- og energiverk.

Faugli, P. E., *et al.* (1986). Vassdragsreguleringer og geofag - en oversikt over kunnskapsnivået. *Rapport nr. 89*. Oslo, Program for naturforvaltning.

Faugli, P. E. og Lundquist, D. (1987). System for klassifikasjon av elvestrekninger. *Rapport nr. B20*. Oslo, NTNFs utvalg for miljøvirkninger av vassdragsutbygging.

Fremstad, E. (1997). *Vegetasjonstyper i Norge*. Trondheim, Norsk institutt for naturforskning.

Fremstad, E. (1998). *Flommark langs Glåma i Hedmark : en botanisk inventering*. Hamar, Fylkesmannen i Hedmark.

GLB (2005a). "Glommens og Laagens Brukseierforening." *Glommens og Laagens brukseierforening*. Lest 01.03 - 01.11, 2005, frå <http://www.glb.no>.

GLB (2005b). Årsrapport 2004. Lillehammer, Glommens og Laagens Brukseierforening.

Hedmark fylkeskommune (1991). Vannbruksplan for Glomma: fylkesdelplan. Høringsutkast/Hedemark fylkeskommune. Hamar, Fylkeskommunen.

Heritage, G. L., *et al.* (2001). Morphological classification of fluvial environments: An investigation of the continuum of channel types. *The Journal of Geology* 109: s.21-33.

Kellerhals, R., *et al.* (1976). Classification and analysis of river processes. *Journal of the hydraulics division* 102(HY7): s.813-829.

Leopold, L. B. og Wolman, M. G. (1957). River channel patterns: Braided, meandering and straight. *U.S. Geological survey professional paper* 282-B.

Mosley (1981). Delimitation of New Zealand hydrologic regions. *Journal of hydrology* 49(1-2): s.173-192.

Mosley, M. P. (1987). The classification and charaterization of rivers. I *River channels : environment and process*. Richards, K. (red.). Oxford, Basil Blackwell.

Myhre, M. (2005). *Elvelandskap og inngrep. Klassifisering av elvelandskap og analyse av inngrepsgrad i Gaula*. Oslo, Masteroppgåve, Universitetet i Oslo.

Nordbø, L. (1991). Registrering og klassifisering av elveløpsformer i Sør-Norge. *Rapport nr. 33, Rapportserie i hydrologi*. Oslo, Universitetet i Oslo.

Nordseth, K. (1969). *Koppangøyene i Glomma : fluvialgeomorfologiske prosesser i et anastomoserende elveløp* Oslo, Universitetet i Oslo.

Nordseth, K. (1990). *Koppangøyene i Stor-Elvdal : en geofaglig og hydrologisk vurdering*. Oslo, Geografisk institutt, Universitetet i Oslo.

NVE (2004). Tilsyn med sikringsanlegg mot flaum, erosjon og skred i vassdrag. *Fakta-ark nr. 2-04*, Norges vassdrags- og energidirektorat.

NVE (2005a). "Norges vassdrags- og energidirektorat." Lest 01.02 - 01.12, 2005, frå <http://www.nve.no>.

NVE (2005b). "NVE Atlas." Lest 01.02 - 01.12, 2005, frå <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>.

NVE og Smith-Meyer, S. (2005). "Vassdragsmiljø." *Norges Vassdrags- og Energidirektorat*. Lest 11.10, 2005, frå http://www.nve.no/modules/module_109/publisher_view_product.asp?iEntityId=6362.

Robert, A. (2003). *River Processes : an introduction to fluvial dynamics*. London, Arnold.

Rosgen, D. (1996). *Applied river morphology*. Pagosa Springs, Colo., Wildland Hydrology.

Rønnebak, Ø. (1995). *Miljø og jus : oversikt over norsk miljørett med innføring i jus og forvaltningsrett*. Oslo, Universitetsforlaget.

Rørslett, B. (1982). Glåma i Hedmark. Delrapport : Biologiske undersøkelser i Glåma med bielver 1978-80. Oslo, Norsk Institutt for vannforskning.

Schumm, S. A. (1977). *The fluvial system*. New York, Wiley.

Smith-Meyer, S. (1995). Geofaglig klassifisering av norske vassdrag. *Publikasjon nr. 10-95*. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.

Sollid, J. L. og Kristiansen, K. (1982). Hedmark fylke, kvartærgeologi og geomorfologi 1:250 000, Geografisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Sollid, J. L. og Kristiansen, K. (1983). *Hedmark fylke : kvartærgeologi og geomorfologi : beskrivelse til kart 1:250 000*. Oslo, Miljøverndepartementet.

St. meld. nr. 58 (1997). Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling : dugnad for framtida. Oslo, Miljøverndepartementet.

Sæterbø, E., *et al.* (1998). *Vassdragshåndboka : håndbok i forbygningsteknikk og vassdragsmiljø*. Trondheim, Tapir.

Thorne, C. R. (1997). Channel types and morphological classification. I *Applied fluvial geomorphology for river engineering and management*. Thorne, C. R., Hey, R. D. og Newson, M. (red.). Chichester, Wiley.

Thorne, C. R. (1998). *Stream Reconnaissance Handbook*. Chichester, Wiley.

Tollan, A. (2002). *Vannressurser*. Oslo, Universitetsforl.

Voksø, A. og Homstvedt, S. (1996). Inngrepsindikator for vassdrag - perspektiver og muligheter. *Publikasjon nr. 2-96*. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.

Østdahl, T. og Taugbøl, T. (1993). *Inngrep i vassdrag : effekter og tiltak*. Lillehammer, Østlandsforskning.

Vedlegg

Vedlegg A Registreringsskjema til klassifiseringssystemet

Vedlegg B Resultattabell

Vedlegg C Kart over elvelandskap og strekningsinndeling

Vedlegg D Eksempel på inngrepsoversikt i NVE Atlas

Vedlegg E Inngrepsindikator etter Voksø og Homstvedt (1996)

Vedlegg F Inngrepsgrad og relativ inngrepsgrad

Vedlegg G Kart over inngrepsgrad

Vedlegg A Registreringsskjema til klassifiseringssystemet

SKJEMA OVER ELVESTREKNINGER ETTER KLASSIFISERINGSSYSTEM

Inndelingen er gjort etter kartserie M711, målestokk 1:50 000

Strekningsnummer:

Nummereringen er laget etter kartblad og rekkefølge fra utløpet

Strekningens lengde:

Denne bestemmes etter nummer 1 i klassifiseringssystemet, planmønster

Strekningens gradient:

Sinusitet:

Denne bestemmes etter nivellement

1. Planmønster:

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐

Etter løp

h ☐ i ☐ j ☐ k ☐ l ☐

2. Gradient og sediment:

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐

Etter løp

h ☐

3a. Naturtype / arealbruk:

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐

På elveslette / i flomsonen

3b. Naturtypens beliggenhet:

4. Inngrepstyper:

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐

I løpet

h ☐ i ☐

(H og V = høyre og venstre elvebredd)

Elvelandskapstype:

Merknader:

Vedlegg B Resultattabell Sjå under tabellen for skildring av innhaldet

Nr	Strekings nr	Namn	Lengde (km)	Gradient (%)	Fall (%)	Sinusitet	1	2	3	4V	4H	Elveland-skap
1	2015II-1/2015I-1	Nord, Kongsvinger	6,0	0,04			b	f	a,f	c		6
2	2015I-2	Øyersand	2,0	0,02			b	f	a,b,f	b,c	c	5
3	2015I-3	Gjølstadfossen	1,7	0,02			i	a	f	c		18
4	2015I-4	Brandval	6,5	0,11			d	f	f	c	c	16
5	2015I-5	Norsfossen	1,6	0,11			i	a	a,b,f	c	c	5
6	2015I-6	Ramsøya	3,4	0,02			d	f	b,c?,f	b,c	c	14
7	2015I-7	Grinder	5,0	0,02			b	f	c,f	b,c	b,c	9
8	2015I-8/2016II-1	Kirkenær	22,0	0,05		2,2	a	f	b,f	b,c	b,c	1
9	2016II-2	Dalsrud/Dal	2,7	0,06			l	f	b,e,f	b,c	c	21
10	2016II-3	Flisa	11,4	0,08		1,3	a	f	e,f	b,c	b,c	2
11	2016II-4	Nordby	3,7	0,04			d	f	b,f	c	c	14
12	2016II-5	Haslemoen	4,8	0,04	5,533		b	f	a,b,f	c		5
13	2016-6/2016III-1	Eidfoss	1,7	0,03			i	a	e			19
14	2016III-2	Våler	6,4	0,00	0,391		d	f	e,f,g			15
15	2016III-3	Braskereidfoss	4,1	0,07	6,981		k	a,f	b,f	h	h	20
16	2016III-4/2016IV-1	Bjølset	9,1	0,05	6,597		e	f	a,b	c	c	17
17	2016IV-2	Heradsbygd	5,6	0,07		1,3	a	f	a,f	b,c	b,c	1
18	2016IV-3	Skjefstadfossen	18,0	0,02			k	a,f	b,f		g,h	20
19	2016IV-4	Elverum	4,1	0,05			k	f	g	e	e	20
20	2016IV-5	Prestøya	1,5	1,1			b	c	a	f,h	b	3
21	2016IV-6	Strandfossen	4,5	3,4			k	a	b,f	h	h	20
22	2016IV-7/1916I-1	Sætern	8,5	0,56			b	f	a,b,f	b	b	5
23	1916I-2/1917II-1	Rustad	9,5	1,1	4,259		b	a/e	a,b	b,c	b,c	4
24	1917II-2	Åsta	2,0	0,0	0,698		l	e	b,f		h	21
25	1917II-3	Bolstad	4,5	0,07			d	f	e,f	b,c	b,c	15
26	1917II-4	Rena	2,9	0,21			k	f	g		c	20
27	1917II-5	Rena - øyer	7,9	1,8			b	c	a,f	b,c	c	6
28	1917II-6/1917I-1	Steinvik	10,5	0,66			d	e	a,f	c	b	13
29	1917I-2	Opphus	13,4	1,3			b	c	b,f	b,c	b,c	8
30	1917I-3/1917IV-1	Evenstad	7,9	0,12			d	f	e,f	c	b,c	15
31	1917IV-2	Imsa	2,4	2,2			b	a	a,b,f	c	c	5
32	1917IV-3	Imsroa	2,2	0,070			l	e	a,b,f		b,c	21
33	1917IV-4/1918III-1	Stai	3,4	0,30			d	f	a,b,e,f			11
34	1918III-2	Koppangsøyene	11,1	1,6			b	c	b,f	b,c	b,c	8
35	1918III-3	Tresa - Bjøråa	12,1	2,5			b	a	a,f	b,c	b,c	6
36	1918III-4/1918IV-1	Atnaosen	18,8	3,7			b	a	a	b,c	c	3
37	1918IV-2	Hanestad	11,7	2,2			b	a	a,f	c		6
38	1918IV-3	Granvika	11,3	2,2			d	a	a,e			12
39	1918IV-4	Barkaldfossen	0,1	37			i	a				19
40	1918IV-5	Barkald	2,5	0,03			d	f	a			10
41	1918IV-6	Urstrømfossen	0,3	22			i	a				19
42	1918IV-7/1619II-1	Nymoen	4,0	0,06	2,578		e	f/a	a			17
43	1619II-2	Høyegga	2,3	0,0			d	f	a,f			13
44	1619II-3	Strand Auma, sør for	3,4	1,9			b	c	a,b,f	c	c	5
45	1619II-4	Alvdal	1,3	0,01			l	f	a			21
46	1619II-5/1619III-1	Langodden	4,3	0,14			b	d	b,f	b,c		8
47	1619III-2	Stamoen	2,3	0,14			d	f	f	b	c	16
48	1619III-3	Alvdal	3,3	0,14			b	f	f	b,c	b,c	9
49	1619III-4	Tronden	11,8	0,14			d	e/f	a,b,e,f	b,c	b,c	11

Nr	Strekning nr	Namn	Lengde (km)	Gradient (‰)	Fall (‰)	Sinusitet	1	2	3	4V	4H	Elvelandskap
50	1619III-5	Auma, nord for Alvdal	0,7	1,7	11,170	1,35	i	b	a,f	b,c		18
51	1619III-6	Straumsenget	1,5	0,00			d	f	a,b,e,f	c		11
52	1619III-7	Kroksengen	1,5	0,00			a	f	a,e,f	c	c	1
53	1619II-8/1619IV/1619I-1	Stormyra	6,0	0,07			d	f	a,b,e,f	c	c	11
54	1619I-2	Tynset	5,3	0,02			a	f	a,c,f,g	c	c	1
55	1619I-3	Oppmedåsgården	4,3	0,09	1,206 21,291	1,4-1,5	d	f	f	c	c	16
56	1619I-4	Åkerøya	2,2	0,34			b	f	b,e,f	b,c	c	7
57	1619I-5	Telneset	10,3	0,00			b	b	a,e,f	b,c	c	6
58	1619I-6	Eidefoss	0,2	28			i	a	a			18
59	1619I-7	Tolga	10,8	6,3			d	a	a,f,g			13
60	1619I-8	Bjora	0,8	5,0	2,496	2,0	b	a	a,b			4
61	1619I-9	Håmålmoen	2,5	4,8			b	a	a,f			6
62	1619I-10	Håmålvoll	2,1	1,3			b	b	a,f			6
63	1619I-11	Gjeltvollen	2,5	0,32			d	f	a			10
64	12/1719III/1720III-1	Os	14,4	1,0			b	f	f,g	c,g	g	9
65	1720III-2	Røstefoss	0,5	0,00			k	f	a	h	h	20
66	1720III-3	Sjøli	0,6	5,0			i	a	a,e			18
67	1720III-4	Gjelta	1,2	0,00			d	f	e			15
68	1720III-5	Havsjøen	4,6	0,00			a	f	e			2
69	1720III-6	Galåen	3,3	2,2			d	a	a	c (punkt)	c (punkt)	10
70	1720III-7	Stormoen	2,4	0,00			d	f	a,e,f			12
71	1720III-8	Floan	2,5	0,00			b	f	e,f	c (punkt)	c (punkt)	9
72	1720III-9	Orvos	4,8	0,04			d	f	a,e,f			12
73	1720III-10	Nyheim	0,7	0,04			b	f	a,f			6
74	1720III-11	Nyplassbruan	0,7	0,00			i	a	a			18
75	1720III-12	Trøan	0,5	3,0			b	a	a,b			4
76	1719III-13	Vintervollen	3,6	0,06			d	f	a,b,e,f			11
77	1720III-14	Glåmos	3,8	15			b	a	b,e,f			7
78	1720III-15	Aursunden	0,6	7,4			k	a	b	h	h	20

Nr. : Løpenummer på strekning. Nr. 1 er sør i testvassdraget, nr. 78 er den nordlegaste.

Strekning nr.: Nummer som skildrer kva kartblad strekninga er i, og kvar i kartet det er (interne løpenummer i kvart kartblad)

Namn: Stadnamn knytt til strekninga.

Lengde (km): Lengda på strekninga, målt i kilometer i NVE Atlas

Gradient (‰): Fallet i strekningen, i promille helling. Rekna ut i nivellement henta frå NVE Atlas (‰ = Lengde i km/høgde skilnad i meter)

Fall: Fallet til fossparti i strekninga, i ‰

Sinusitet: Sinusieten til strekninga, der det er aktuelt å måle. Rekna ut i NVE Atlas, som løpslengde/dallengde

1: Planmønster. Gruppe 1 i klassifiseringssystemet.

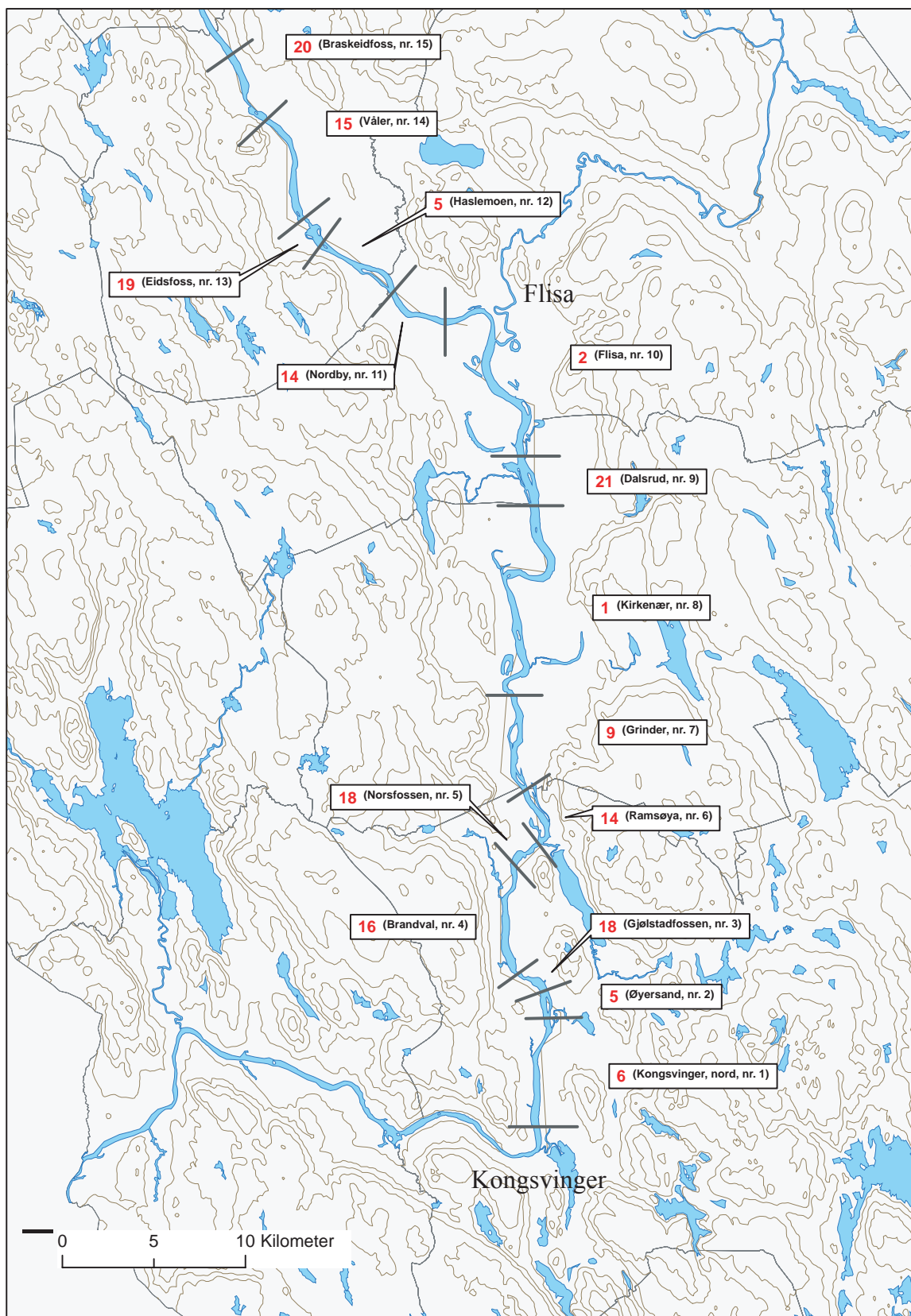
2: Gradient og sediment. Gruppe 2 i klassifiseringssystemet.

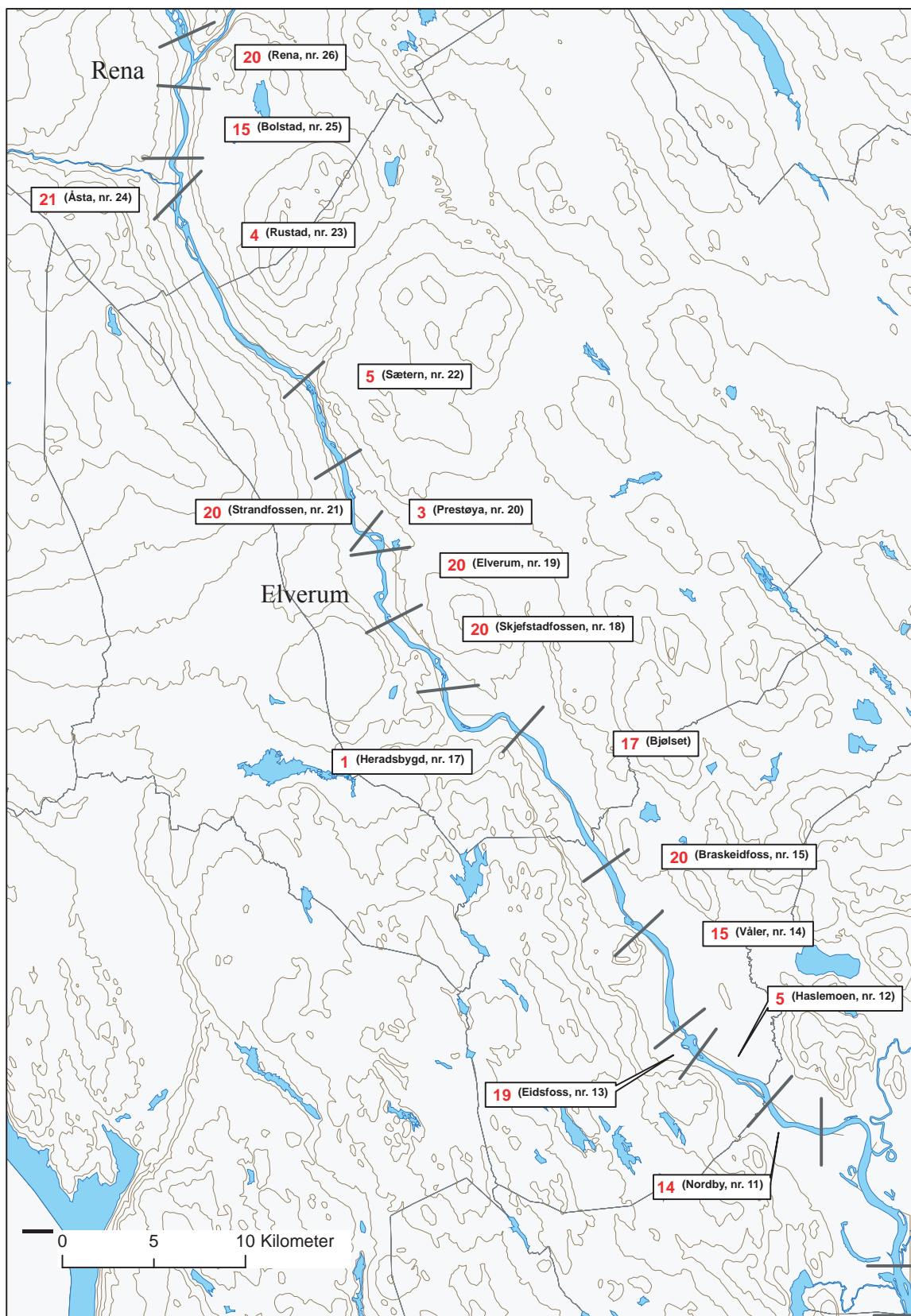
Vedlegg C Kart over elvelandskap og strekningsinndeling

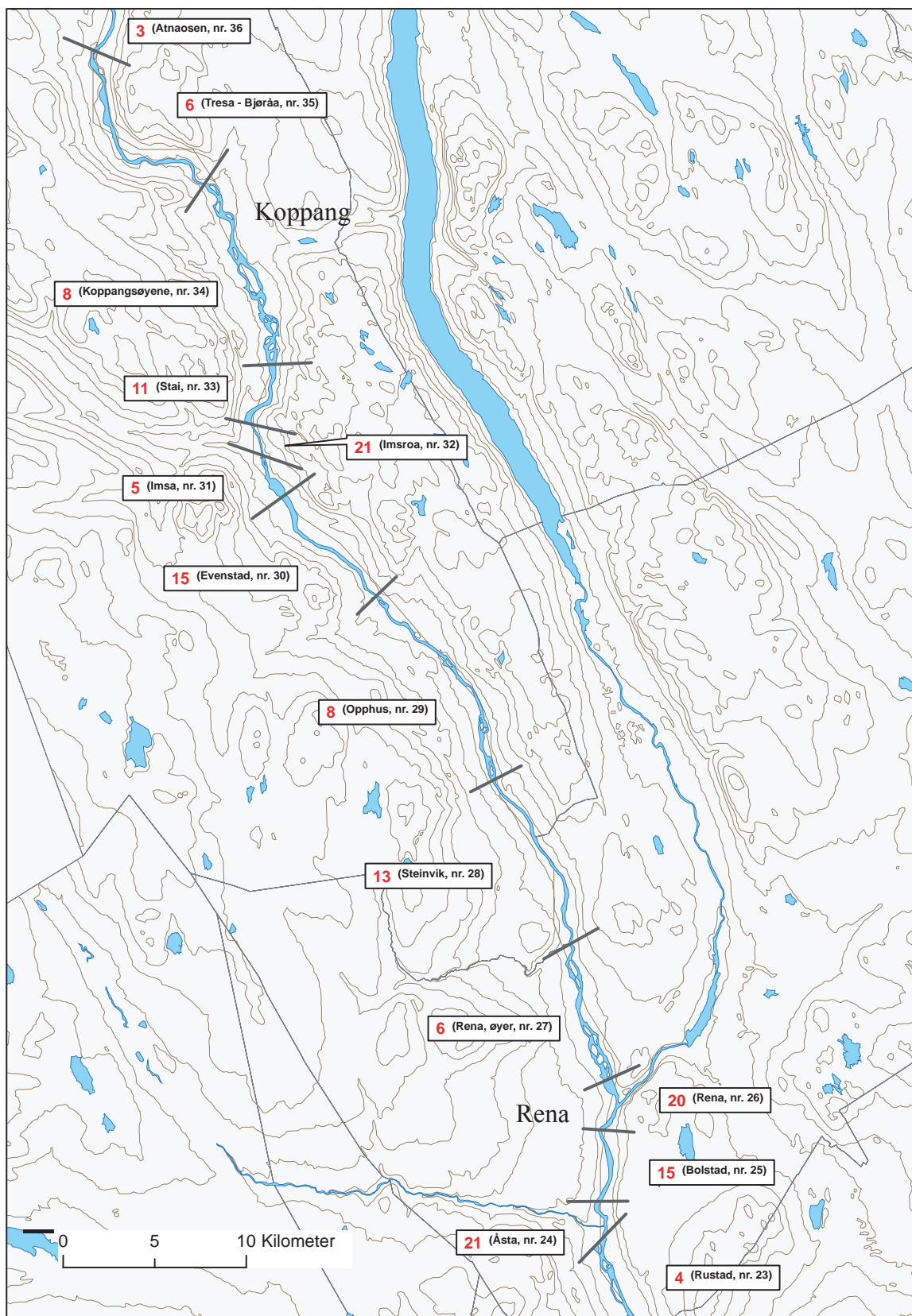
Karta viser korleis testvassdraget er delt opp i elvelandskap. Det raude talet er elvelandskapstypen (Sjå tabell C1) Namn på strekninga og løpenummer frå sør til nord står i parantes.

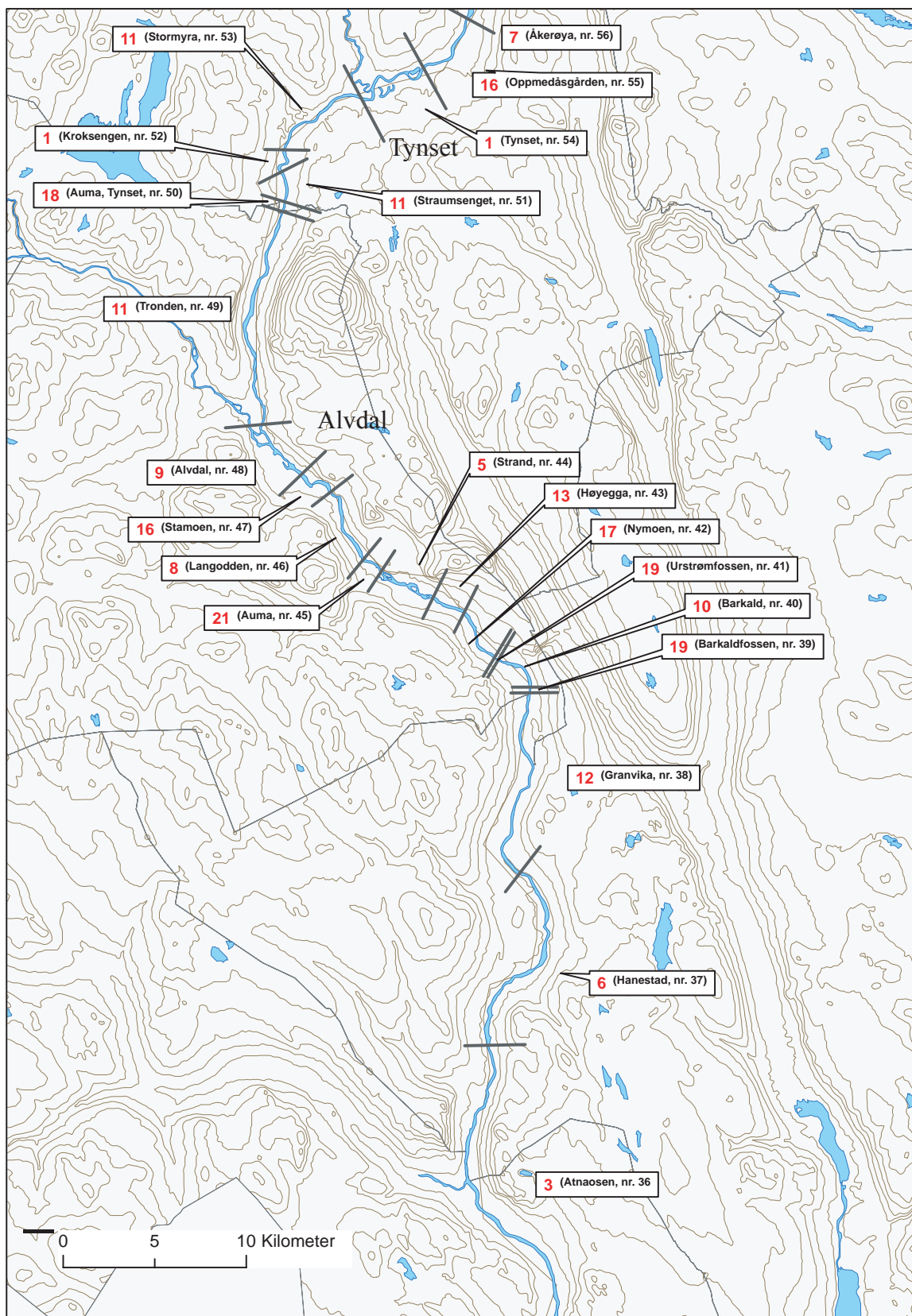
Figur C1: Elvelandskapstypene som er definert i Glomma, med planmønster (1) og naturtype (3) oppgitt.

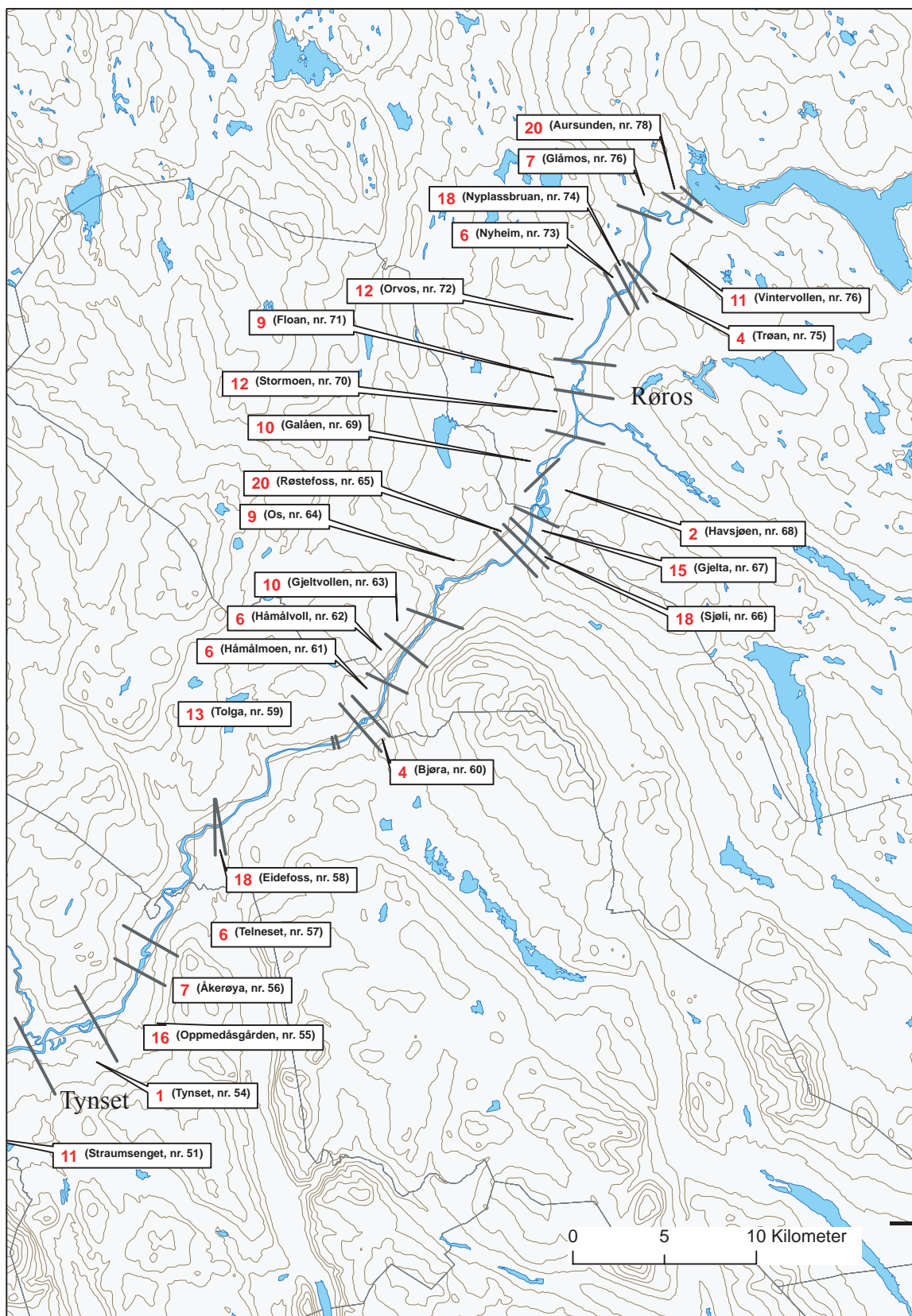
Nr.	1	3	Elvelandskapstype
1	a	a,b,c,f	Meander med skog og innslag av jordbruk.
2	a	e,f	Meander i myr, ev. med skog
3	b	a	Anastomose med elveslette og barskog
4	b	a,b	Anastomose med elveslette og blandingsskog
5	b	a,b,f	Anastomose med elveslette, blandingsskog og jordbruk
6	b	a,f	Anastomose med elveslette, barskog og jordbruk
7	b	b,e,f	Anastomose med elveslette, lauvskog, myr og jordbruk
8	b	b,f	Anastomose med elveslette, med lauvskog og jordbruk
9	b	c,e,f	Anastomose med elveslette, med jordbrukdominans, innslag av andre typar
10	d	a	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med barskog
11	d	a,b,e,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med blandingsskog, myr og jordbruk
12	d	a,e,f,	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med barskog, myr og jordbruk
13	d	a,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med barskog og jordbruk
14	d	b,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med lauvskog og jordbruk
15	d	e,f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med myr og jordbruk
16	d	f	Tilnærma rett løp i alluvialt mat., med jordbruk
17	e	a,b	Tilnærma rett løp i alluvialt mat. u/elveslette, med blandingsskog
18	i	a,b,e,f	Løp over fast fjell, med registrert naturtype
19	i		Løp over fast fjell, utan spesiell naturtype registrert
20	k		Kunstig løp
21	l	a,b,e,f	Delta/elvevifte



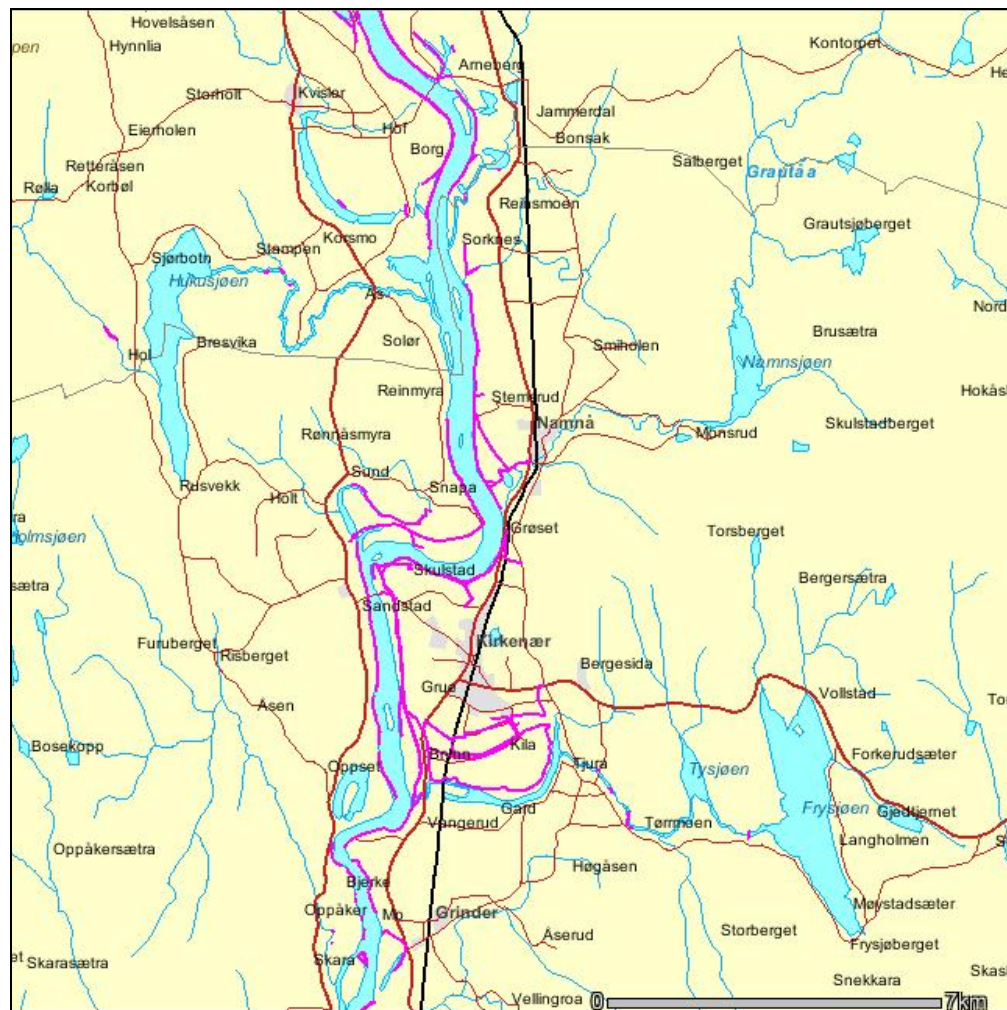








Vedlegg D Eksempel på inngrepsoversikt i NVE Atlas



Vedlegg E Inngrepsindikator etter Voksø og Homstvedt (1996)

Inngrepstype		Avstand frå inngrepet, i meter	Inngrepsindeks
Kraftstasjon	i fjell	mindre enn 200 m	1
	i dagen	mindre enn 200 m	2
		200 - 500 m	1
Vannvei	Tunnel		0
	Rørgate	mindre enn 200 m	2
		200 - 500 m	1
	kanal		2
	tunnelutløp	mindre enn 200 m	2
		200 - 500 m	1
Tipp		mindre enn 100 m	2
		100 - 300 m	1
Regulert elvestrekning		ikkje fastlagt	ikkje fastlagt
Dammar	Damhøgde		
	Over 15 meter	mindre enn 100 m	4
		100 - 200 m	3
		200 - 500 m	2
	5 - 15 meter	mindre enn 100 m	3
		100 - 200 m	2
		200 - 500 m	1
	2 - 5 meter	mindre enn 100 m	2
		100 - 200 m	1
	Under 2 meter	mindre enn 100 m	1
Tersklar	alle	mindre enn 100 m	1
Magasin *)	Reguleringshøgde, meter		
	Over 10 m		4
	3 - 10 m		3
	1 - 3 m		2
	Under 1 meter		1
Kraftlinjer	Spenningsnivå		
	Større/lik 300kV	mindre enn 100 m	2
		100 - 300 m	1
	Under 300 kV	mindre enn 200 m	1
Vegar og jernbane	Veg, jernbane etter type		
	Jernbane, motorveg, riksveg	Inntil 50 m	4
		51 - 100 m	3
		101 - 300 m	2
	Fylkesveg, kommunalveg	Inntil 50 m	3
		51 - 100 m	2
		101 - 300 m	1
	Privat veg, skogsveg, traktorveg	Inntil 50 m	2
		51 - 100 m	1
Bruer	Etter "elvebreidde"		
	To-streks elv	Inntil 100 m	2
		101 - 300 m	1
	Ein-streks elv	Inntil 100 m	1

Flomverk	Lengde av inngrepet, meter		
	Over 300 m		4
	101 - 300 m		3
	Inntil 100 m		2
Kanalisering	Over 300 m		4
	101 - 300 m		3
	Inntil 100 m		2
Forbygging **)	Over 300 m		3
	101 - 300 m		2
	Inntil 100 m		1
Senkingsanlegg	Over 300 m		3
	101 - 300 m		2
	Inntil 100 m		1
Tettstad		Inntil 100 m	4
		100 -300 m	3
		301 - 500 m	2
		0,5 - 1 km	1
Bygninger utanfor tettstad		Inntil 50 m	2
		51 - 300 m	1
Jordbruksområde		Inntil 50 m	2
		51 - 300 m	1

Vedlegg F Inngrepsgrad og relativ inngrepsgrad

Sortert etter inngrepsgrad, frå minst til størst.

Nr.	Namn	Inngrepsgrad	Relativ inngrepsgrad
13	Eidfoss	0	0,00
14	Våler	0	0,00
21	Strandfossen	0	0,00
38	Granvika	0	0,00
39	Barkaldfossen	0	0,00
40	Barkald	0	0,00
41	Urstrømfossen	0	0,00
42	Nymoen	0	0,00
45	Auma (Alvdal)	0	0,00
58	Eidefoss	0	0,00
59	Tolga	0	0,00
60	Bjøra	0	0,00
61	Håmålmoen	0	0,00
62	Håmålvoll	0	0,00
63	Gjeltvollen	0	0,00
66	Sjøli	0	0,00
67	Gjelta	0	0,00
68	Havsjøen	0	0,00
70	Stormoen	0	0,00
72	Orvos	0	0,00
73	Nyheim	0	0,00
74	Nyplassbruan	0	0,00
75	Trøan	0	0,00
76	Vintervollen	0	0,00
77	Glåmos	0	0,00
71	Floan	1	0,04
24	Åsta	2	0,10
32	Imsroa	2	0,09
43	Høyegga	2	0,09
46	Langodden	2	0,05
64	Os	2	0,01
12	Haslemoen	3	0,06
50	Auma (Tynset)	3	0,43
51	Straumsenget	3	0,20
69	Galåen	3	0,09
78	Aursunden	4	0,67
15	Braskereidfoss	5	0,12
18	Skjefstadfossen	5	0,03
20	Prestøya	5	0,33
65	Røstefoss	5	1,00
2	Øyersand	6	0,30
11	Nordby	6	0,16
47	Stamoen	6	0,26
26	Rena	7	0,24
57	Telneset	7	0,07
4	Brandval	8	0,12
28	Steinvik	8	0,08

Nr.	Namn	Inngrepsgrad	Relativ inngrepsgrad
44	Strand	8	0,24
16	Bjølset	9	0,10
22	Sætern	9	0,11
33	Stai	9	0,26
37	Hanestad	9	0,08
52	Kroksengen	9	0,60
19	Elverum	10	0,24
9	Dalsrud/Dal	11	0,41
5	Norsfossen	12	0,75
29	Opphus	13	0,10
31	Imsa	13	0,54
36	Atnaosn	13	0,07
48	Alvdal	13	0,39
56	Åkerøya	13	0,60
27	Rena - øyer	14	0,18
55	Oppmedåsgården	14	0,33
1	Nord, Kongsvinger	16	0,27
17	Heradsbygd	16	0,29
25	Bolstad	16	0,36
53	Stormyra	16	0,27
35	Tresa - Bjøråa	18	0,15
6	Ramsøya	19	0,56
30	Evenstad	19	0,24
49	Tronden	23	0,19
7	Grinder	25	0,50
54	Tynset	25	0,47
3	Gjølstadfossen	26	1,53
10	Flisa	38	0,33
23	Rustad	40	0,42
34	Koppangsøyene	45	0,41
8	Kirkenær	50	0,23

Vedlegg G Kart over inngrepsgrad

